



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

NEWARNEY TORREZÃO DA COSTA

**PREDIÇÃO DE TRÁFEGO, USANDO WT E ARIMA, APLICADA AO  
GERENCIAMENTO ADAPTATIVO DE LARGURA DE BANDA PARA  
INTERFACES DE ROTEADORES**

Uberlândia-MG

2013



NEWARNEY TORREZÃO DA COSTA

**PREDIÇÃO DE TRÁFEGO, USANDO WT E ARIMA, APLICADA AO  
GERENCIAMENTO ADAPTATIVO DE LARGURA DE BANDA PARA  
INTERFACES DE ROTEADORES**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Área de concentração: Redes de Computadores.

Orientador: Prof. Dr. Jamil Salem Barbar

Uberlândia-MG

2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Os abaixo assinados, por meio deste, certificam que leram e recomendam para a Faculdade de Computação a aceitação da Dissertação intitulada “**Predição de Tráfego, Usando WT e ARIMA, Aplicada ao Gerenciamento Adaptativo de Largura de Banda para Interfaces de Roteadores**”, por Newarney Torrezão da Costa, como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Ciência da Computação.

Uberlândia, 06 de fevereiro de 2013.

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Jamil Salem Barbar  
Universidade Federal de Uberlândia

Banca Examinadora:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Luís Fernando Faina  
Universidade Federal de Uberlândia

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Walter Godoy Júnior  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
FACULDADE DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

Data: Fevereiro de 2013.

Autor: **Newarney Torrezão da Costa**  
Título: **Predição de Tráfego, Usando WT e ARIMA, Aplicada ao Gerenciamento Adaptativo de Largura de Banda para Interfaces de Roteadores**  
Faculdade: **Faculdade de Computação**  
Grau: **Mestrado**

Fica garantido à Universidade Federal de Uberlândia o direito de circulação e impressão de cópias deste documento para propósitos exclusivamente acadêmicos, desde que o autor seja devidamente informado.

---

Autor

O AUTOR RESERVA PARA SI QUALQUER OUTRO DIREITO DE PUBLICAÇÃO DESTE DOCUMENTO, QUE NÃO PODE SER IMPRESSO OU REPRODUZIDO, SEJA NA TOTALIDADE OU EM PARTES, SEM A PERMISSÃO ESCRITA DO AUTOR.

©Todos os direitos reservados a Newarney Torrezão da Costa.



*Aos meus pais, Leila Alice Torrezão da Costa e Modesto Lopes da Costa,  
ao meu irmão, William Torrezão da Costa e  
ao meu companheiro, Guilherme Figueira Borges.*



## **Agradecimentos**

Ao Prof. Dr. Jamil Salem Barbar, pelo apoio e pela competência técnica, essenciais ao meu desenvolvimento acadêmico.

À CAPES, pelo apoio financeiro, sem o qual não seria possível realizar esta pesquisa.

À Universidade Federal de Uberlândia, pela infraestrutura fornecida, que foi fundamental ao bom desenvolvimento deste trabalho.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação e a Faculdade de Computação, pelo suporte à minha pesquisa.

Ao Sr. Erisvaldo Araújo Fialho, Secretário do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação, por sua presteza e competência.

Ao Sr. Miguel da Rocha Correia e Lima, que, gentilmente, forneceu equipamentos, por meio da empresa Landix, imprescindíveis a este trabalho de pesquisa.

Aos amigos da academia, pelos momentos de trabalho e de proatividade, que muito auxiliaram para o meu desenvolvimento profissional. Todos contribuíram de alguma forma para o meu trabalho, e personifico este reconhecimento por meio dos colegas: Ana Maria Martins Carvalho, Elder Vicente de Paulo Sobrinho, Fabíola Bento Soares, Geycy Dyany Oliveira Lima, Hiran Nonato Macedo Ferreira, Luciane de Fátima Silva, Miguel da Rocha Correia e Lima, Rafael Dias Araújo, Rômerson Deiny Oliveira e Taffarel Brant Ribeiro.



*“We can only see a short distance ahead,  
but we can see plenty there that needs to be done.”*  
*(Alan Turing)*



## Resumo

Nesta Dissertação de Mestrado, apresenta-se o desenvolvimento de um *framework* para auxílio na identificação de políticas para o gerenciamento adaptativo de largura de banda máxima admissível nas interfaces de conexão com as LANs em um roteador. Neste trabalho é evidenciado que o gerenciamento adaptativo pode ser realizado com base em previsões do tráfego por meio de WT e ARIMA. A investigação da acurácia na previsão do tráfego foi realizada por meio da comparação de métodos de previsão e constata-se que a combinação das WT com ARIMA é mais precisa. A coleta de dados, que originou as séries temporais utilizadas para fazer a previsão, foi realizada por meio do Protocolo SNMP e a realocação dinâmica da largura de banda foi feita por meio do mecanismo CBQ. Uma contribuição deste trabalho é o desenvolvimento do algoritmo SGALB, que pode ser utilizado como ferramenta auxiliar ao gerenciamento de desempenho em redes de computadores.

**Palavras-chave:** Redes de Computadores. Gerenciamento Adaptativo. Largura de Banda. Séries Temporais. WT. ARIMA. CBQ. SNMP. SGALB.



## Abstract

This dissertation presents the development of a *framework* to aid the identification of policies for adaptive management of bandwidth maximum permissible in connection interfaces with LANs on a router. In this work is evident that adaptive management can be performed based on predictions of traffic through WT and ARIMA. We investigated the accuracy of the predicted traffic by comparing prediction methods and observing that the combination of WT with ARIMA is more accurate. Data collection, which originated the time series used to make the prediction was performed using the SNMP protocol and the dynamic reallocation of bandwidth was done through the CBQ mechanism. A contribution of this work is the development of the algorithm SGALB, which can be used as an auxiliary tool for *performance* management in computer networks.

**Keywords:** Network. Adaptive Management. Bandwidth. Time Series. WT. ARIMA. CBQ. SNMP. SGALB.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Grupo de gerenciamento MIB-II. ....	69
Tabela 2: Categorias e Modos de Acesso à MIB. ....	72
Tabela 3. Indicadores de acurácia na predição de STs com janelas de observação de tamanhos diferentes.....	92
Tabela 4. Cálculo do NMSE para predição de STs com as políticas de redução de ruído <i>hard</i> e <i>soft</i> .....	93
Tabela 5. Cálculo do MAPE para os métodos de predição. ....	94
Tabela 6. Cálculo do NMSE para os métodos de predição. ....	94
Tabela 7. Tamanho máximo das filas no roteador.....	95



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Percentual de docentes atuando na Educação Básica com grau de formação de nível superior, no período de 1999 a 2006. ....	26
Figura 2: Série de dados referente à taxa de câmbio para a venda de dólar americano no período de 03/01 à 30/12/2011. ....	28
Figura 3: Precipitação acumulada mensal na região noroeste da cidade de Uberlândia-MG, no período de maio/2008 a maio/2011. ....	29
Figura 4: Série temporal não-estacionária quanto ao nível de inclinação. ....	31
Figura 5: Etapas da abordagem interativa para a construção do modelo ARIMA, proposta por Box-Jenkins. ....	37
Figura 6: Transformada de Fourier do domínio do tempo para o da frequência. ....	40
Figura 7: Exemplo da transformada de Fourier. ....	40
Figura 8: Exemplos de funções <i>wavelets</i> . ....	42
Figura 9: (a) Deslocamento sobre uma função <i>wavelet</i> ; (b) Escalamento sobre uma função <i>wavelet</i> . ....	42
Figura 10: Quatro formas <i>wavelets</i> : (a) <i>wave</i> Gaussiana, (b) <i>Mexican hat</i> , (c) Haar, (d) Morlet. ....	44
Figura 11: Representação de três dilatações da <i>wavelet mexican hat</i> , definida pela Equação (24), com o parâmetro $a=0.5$ , $1.0$ e $1.5$ com $b=0$ . ....	45
Figura 12. Exemplo de escalamento na função seno. ....	45
Figura 13: Exemplo de deslocamento sobre uma função <i>wavelet</i> $\psi t$ à esquerda, mostrado à direita pelo a função $\psi t - k$ , denotado pela variável $k$ . ....	46
Figura 14: Wavelet Haar. ....	47
Figura 15: Reconstrução do sinal com limiar superior ao ruído (a) e inferior ao ruído (b). ....	49
Figura 16: Fluxo de dados. ....	56
Figura 17: Taxa constante de bits. ....	57
Figura 18: Taxa variável de bits. ....	57
Figura 19: Rajada de dados. ....	58
Figura 20. Tratamento de pacotes em um roteador. ....	59
Figura 21: Atraso de pacotes. ....	61
Figura 22: Capacidade de vazão. ....	61
Figura 23: Configuração do SNMP. ....	65
Figura 24: Árvore de objetos SMI. ....	66



Figura 25: Interação entre a NMS e um agente de gerenciamento.....	67
Figura 26: Diagrama temporal da comunicação SNMP.....	71
Figura 27: Disciplina de escalonamento FIFO.....	73
Figura 28: Disciplina de escalonamento FQ.....	74
Figura 29: Disciplina de escalonamento PQ.....	74
Figura 30: Disciplina de escalonamento CBQ. ....	75
Figura 31: Exemplo da utilização de um roteador na comunicação de dados.....	77
Figura 32: Visão macro do SGALB. ....	78
Figura 33: Fluxograma do algoritmo SGALB.....	79
Figura 34: Fluxograma do módulo Monitoramento. ....	80
Figura 35: Estrutura hierárquica do objeto gerenciável <code>ifOutOctets</code> . ....	82
Figura 36: Fluxograma do Módulo Predição. ....	84
Figura 37: Fluxograma do Módulo Controle. ....	86
Figura 38: Roteador com o SGALB.....	88
Figura 39: Comparativo entre políticas <i>hard</i> e <i>soft</i> para redução de ruídos.....	93



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AR	<i>Autoregressive</i>
ARIMA	<i>Autoregressive Integrated Moving Average</i>
ARMA	<i>Autorregressive Moving Average</i>
ASN.1	<i>Abstract Sintaxe Notation One</i>
BER	<i>Basic Enconder Ruler</i>
CBQ	<i>Class Based Queuing</i>
CBR	<i>Constant Bit Rate</i>
CMIP	<i>Common Management Information Protocol</i>
CWT	<i>Continuous Wavelet Transform</i>
DWT	<i>Discrete Wavelet Transform</i>
EGP	Exterior Gateway Protocol
EUA	Estados Unidos da América
FIFO	<i>First In First Out</i>
FQ	<i>Fair Queuing</i>
ICMP	<i>Internet Control Message Protocol</i>
IETF	<i>Internet Engineering Task Force</i>
IP	<i>Internet Protocol</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
kNN	<i>k-Nearest Neighbor</i>
LAN	<i>Local Area Network</i>
MA	<i>Moving Average</i>
MAC	<i>Media Access Control</i>
MIB	<i>Management Information Base</i>
NMS	<i>Network Management System</i>
OID	<i>Object Identifier</i>
OSI	<i>Open Systems Interconnection</i>
PAME	Percentual Absoluto Médio do Erro
PQ	<i>Priority Queuing</i>
QoS	<i>Quality of Service</i>
SES	Suavização Exponencial Simples



SGALB	Sistema de Gerenciamento Adaptativo de Largura de Banda
SMI	<i>Structure of Management Information</i>
SNMP	<i>Simple Network Management Protocol</i>
ST	Série Temporal
TCP	<i>Transmission Control Protocol</i>
TF	Transformada de Fourier
UDP	<i>User Datagram Protocol</i>
VBR	<i>Variable Bit Rate</i>
WAN	<i>Wide Area Network</i>
WDRLS	<i>Wavelet Domain Recursive Least-Squares Predictor</i>
WT	<i>Wavelet Transform</i>



## SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 Introdução .....	18
CAPÍTULO 2 Técnicas e Ferramentas de Predição .....	23
2.1 Séries Temporais .....	25
2.1.1 Composição das séries temporais .....	27
2.1.1.1 Tendência em séries temporais .....	27
2.1.1.2 Sazonalidade em séries temporais .....	28
2.1.1.3 Ciclicidade em séries temporais.....	29
2.1.1.4 Ruído em séries temporais .....	29
2.1.2 Análise de séries temporais .....	30
2.1.3 Estacionariedade em séries temporais .....	31
2.1.4 Previsão em séries temporais.....	32
2.1.5 Modelagem de Séries Temporais .....	34
2.1.5.1 Modelo AR ( <i>Autoregressive</i> ).....	34
2.1.5.2 Modelo MA ( <i>Moving Average</i> ) .....	35
2.1.5.3 Modelo ARMA ( <i>Autoregressive Moving Average</i> ).....	35
2.1.5.4 Modelo ARIMA ( <i>Autoregressive Integrated Moving Average</i> ).....	36
2.1.6 Metodologia de Box-Jenkins .....	37
2.2 Transformadas <i>Wavelets</i> .....	38
2.2.1 A Transformada de Fourier .....	39
2.2.2 A Transformada <i>Wavelet</i> Contínua .....	41
2.2.2.1 O parâmetro escalamento.....	44
2.2.2.2 O parâmetro deslocamento .....	46
2.2.3 A Transformada <i>Wavelet</i> Discreta.....	46
2.2.4 Wavelet Haar .....	46
2.2.5 Remoção de Ruído Utilizando Transformadas <i>Wavelet</i> .....	48
2.2.6 Utilização de Transformadas <i>Wavelets</i> .....	50



CAPÍTULO 3 Gerenciamento de Redes .....	52
3.1 Áreas Funcionais de Gerenciamento de Redes .....	52
3.1.1 Gerenciamento de Falta .....	52
3.1.2 Gerenciamento de Configuração .....	53
3.1.3 Gerenciamento de Segurança .....	54
3.1.4 Gerenciamento de Desempenho .....	54
3.2 Desempenho nas Redes de Computadores.....	55
3.2.1 Tráfego de dados .....	56
3.2.2 Congestionamento em redes de computadores.....	58
3.3 Protocolos de Gerenciamento de Redes .....	62
3.3.1 O protocolo SNMP .....	63
3.3.1.1 Objetos Gerenciados na MIB.....	65
3.3.1.2 Os Elementos do SNMP .....	67
3.4 Controle da largura de banda .....	72
CAPÍTULO 4 Sistema de Gerenciamento Adaptativo de Largura de Banda em Roteadores, Utilizando Predição de Tráfego Baseada em Wavelets e ARIMA.....	76
4.1 Estrutura do Sistema de Gerenciamento Adaptativo de Largura de Banda .....	78
4.1.1 Módulo Monitoramento.....	80
4.1.2 Módulo Predição .....	83
4.1.3 Módulo Controle .....	85
4.2 Ambiente de Testes .....	88
4.3 Análise de Resultados .....	89
Considerações Finais .....	96
Referências Bibliográficas.....	98
APÊNDICE A – Códigos Fonte dos Programas Utilizados .....	105
A1. Códigos Fonte do Algoritmo SGALB.....	105
A2. Códigos Fonte do Programa para Simulação da Geração de Tráfego.....	112



A3. Códigos Fonte do Script de Predição .....	113
APÊNDICE B – Configurações dos Equipamentos Utilizados na Realização dos Experimentos .....	116
B1. Configurações do Computador Onde Foi Implementado o Roteador .....	116
B2. Configuração Switch FGSW-4840S da Marca Planet.....	116
B3. Configuração dos Computadores Conectados às VLANs.....	118
APÊNDICE C – Tabelas de Predições Realizadas Por Meio de Diversos Métodos.....	120
C1. Predições Sobre a Série TR1 .....	120
C2. Predições Sobre a Série TR2 .....	132
C3. Predições Sobre a Série TR3 .....	143



# CAPÍTULO 1

## INTRODUÇÃO

É notório que, com o passar do tempo, há o aumento do tráfego de dados nos enlaces das redes de computadores, decorrente de sua popularização e dos aprimoramentos tecnológicos, com o uso de melhores e mais eficientes técnicas de transmissão, codificação e empacotamento de dados. Decorrente disso, surgem novos protocolos e arquiteturas de redes de computadores mais elaboradas e, ainda, a sua crescente disseminação faz com que os custos de implantação se tornem cada vez mais baixos, com enlaces de transmissão mais rápidos e acessíveis (KUROSE, *et al.*, 2009; PETERSON, *et al.*, 2011; HAYKIN, *et al.*, 2001).

O tráfego de dados nas redes de computadores é decorrente da transferência de informação entre usuários, aplicações e equipamentos distribuídos nas redes, que possibilita a comunicação entre diversos elementos das redes. A comunicação nas redes ocorre mediante a utilização de protocolos, conforme os serviços ou aplicações a serem executados. Os dados, por sua vez, são empacotados antes de serem transmitidos de uma interface de rede a outra. Conforme a velocidade do tráfego e o volume de dados, poderá haver congestionamentos nos elementos centrais das redes. Esses componentes centrais das redes de computadores, tais como os comutadores, conhecidos como *switches*, e os roteadores, interferem significativamente no desempenho das redes (COMER, 2007; FOROUZAN, 2006; TANEMBAUM, *et al.*, 2010).

Em um cenário em que há redes locais de computadores se comunicando com outras redes, sejam elas LANs (*Local Area Network*) ou WANs (*Wide Area Network*) e, em particular, comunicando-se com a *Internet*, os elementos centrais das redes, em especial os roteadores, são os elos-chave da comunicação. Nessas redes, os computadores e demais elementos que as compõem interagem. Há alguns desses elementos que desempenham papéis importantes e tem denominações específicas, tais como os roteadores que direcionam os tráfegos das sub-redes para as externas, denominados *gateways*. Outros roteadores que têm a função de encaminhamento dos pacotes de uma topologia de rede a outra são denominados roteadores de ponte, ou *bridge*, ou ainda, como *B-router*.

O tráfego de dados, ou fluxo de dados, nos enlaces das redes de computadores pode ocasionar uma vazão de dados superior à capacidade das interfaces de rede. Isso ocorre



com mais frequência nas interfaces de entrada dos elementos centrais das redes de computadores, uma vez que eles normalmente interligam várias sub-redes. Quando a vazão de dados superar a capacidade da interface de rede, ocorrerão congestionamentos de pacotes e, como consequência, haverá a perda de pacotes. Essa perda de pacotes, na maioria das vezes, implicará suas retransmissões, ocasionando atrasos na entrega da informação e aumento no tráfego de dados (KUROSE, *et al.*, 2009).

Ao longo dos anos, houve um aumento expressivo na oferta da largura de banda, nas redes de computadores e, ainda, um aumento maior na demanda por ela (D'AVO, *et al.*, 2012; D'AVO, *et al.*, 2012; D'AVO, *et al.*, 2012). A percepção do aumento crescente da demanda por largura de banda indica que esse crescimento tende a continuar.

Em um roteador, o aumento na demanda de banda de rede em uma das interfaces de conexão com uma LAN pode acarretar um congestionamento na interface de conexão com a WAN. Apesar da alta capacidade de transmissão das redes de computadores atuais, o controle da largura de banda disponibilizada pela interface de conexão com a WAN ainda é uma questão relevante, pois é preciso observar que, por maior que seja essa capacidade, a largura de banda sempre será finita (FOROUZAN, 2006; LEVINSON, 2002).

O congestionamento na interface de conexão com a WAN de um roteador pode interferir no nível de QoS (*Quality of Service*) de suas interfaces de conexão com as LANs, pois caso o fluxo de dados dessas interfaces exijam uma vazão maior do que a capacidade de vazão da interface conexão com a WAN, haverá perda de pacotes e, consequentemente, haverá atrasos e queda de *performance* na rede como um todo. Para tenha QoS, faz-se necessária a manutenção em níveis mínimos e máximos, de uma série de parâmetros de QoS, como confiabilidade, atraso, flutuação e largura de banda. Esses parâmetros podem estar, ou não, combinados, de acordo com o tipo de aplicação a ser executada pelo usuário (TANEMBAUM, *et al.*, 2010). Nesta Dissertação de Mestrado, a largura de banda é o principal parâmetro de QoS a ser analisado.

O fluxo de dados de uma rede de computadores é decorrente, na maioria das vezes, do tipo de aplicação dos usuários. Esses fluxos podem ser do tipo VBR (*Variable Bit Rate*), CBR (*Constant Bit Rate*), ou rajadas de dados. Normalmente, o fluxo de dados pode ser inconstante, por esse motivo, o ideal é que o compartilhamento da largura de banda da interface de conexão com a WAN dos roteadores seja adaptativo. Caso contrário, se a alocação de largura de banda for estática, pode haver subutilização do enlace gerenciado (FOROUZAN, 2006).



A configuração, de forma fixa, de um limite máximo para a largura de banda operacional das interfaces de um roteador, que fazem conexão com as LANs, não é adequada, haja vista a inconstância do fluxo de dados no decorrer do tempo. Assim, faz-se necessário que a configuração do limite máximo admissível da largura de banda seja feita de forma adaptativa, prevendo e configurando, automaticamente, o limite máximo da largura de banda necessária em cada interface de um roteador que faz conexão com as LANs.

Dessa forma, o tráfego heterogêneo das redes de computadores ocorre devido aos diversos serviços e aplicações executados pelos usuários. Uma configuração estática do limite máximo da largura de banda das interfaces que se conectam às LANs, de um roteador, geralmente não consegue satisfazer as exigências de QoS ou evitar congestionamentos. Logo, essa é a motivação principal desta Dissertação de Mestrado.

A adequação da largura de banda nas interfaces de conexão com as LANs em um roteador, de acordo com a necessidade dessas interfaces, de maneira equilibrada, pode ser feita antecipando-se a demanda de cada interface. A realização dessa predição pode ser realizada por meio da análise de informações passadas sobre essas demandas. Para isso, é necessário que haja um armazenamento histórico do tráfego ocorrido anteriormente, gerando uma série temporal. Entretanto, os valores passados, por si sós, não garantem a previsão de valores futuros, são necessários métodos de previsão dessas séries temporais, que são diversos e podem envolver cálculos simples ou complexos (MORETTIN, *et al.*, 2006).

O objetivo deste trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema de gerenciamento adaptativo, que atue em roteadores e realize o controle da largura de banda em suas interfaces de conexão com as LANs, levando-se em consideração a heterogeneidade do tráfego. Para tal, os tráfegos nas interfaces de conexão com as LANs serão tratados como séries temporais e para o controle, aplicar-se-á a predição de tráfego.

Para realizar esse controle, a soma total da capacidade de largura de banda admissível das interfaces de conexão com as LANs deve ser menor ou igual à capacidade da largura de banda máxima admissível da interface de conexão com a WAN. Essa consideração visa a evitar congestionamentos ou satisfazer exigências de QoS. Assim, este trabalho contribui com o algoritmo de gerenciamento adaptativo de largura de banda.

O algoritmo de gerenciamento adaptativo de largura de banda faz com que os limites das larguras de banda das interfaces de conexão com as LANs em um roteador



sejam configurados de maneira adaptativa, por meio da predição de tráfego. O monitoramento do tráfego usado nessas interfaces para a geração das séries temporais, é feito por meio do Protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*) (STALLINGS, 2007). O controle deste algoritmo é feito utilizando a disciplina de escalonamento CBQ (*Class Based Queuing*), que implementa o limite máximo admissível das larguras de banda das interfaces de saída em tempo real (FLOYD, 1995; FLOYD, 1995).

A utilização do Protocolo SNMP e da disciplina de escalonamento CBQ, ao invés da implementação explícita utilizando diretamente os registradores do roteador, deve-se à questão de portabilidade. Desse modo, com poucas alterações, o sistema proposto poderia ser utilizado em outros dispositivos da rede. Em trabalhos futuros, esse sistema atuará como sistema distribuído; por isso, a escolha do Protocolo SNMP levou também em consideração essa questão.

Existem muitas técnicas estatísticas disponíveis para o tratamento de séries temporais. A tarefa de escolha de uma técnica é complexa, pois é necessária uma análise prévia das propriedades dos dados, de modo que se identifique a satisfação das pré-condições necessárias para a aplicação de uma técnica específica. Como essas técnicas possuem vantagens e desvantagens em relação a fatores como, por exemplo, acurácia na predição e complexidade de implementação, a combinação de técnicas na predição de séries temporais é uma prática comum, pois, desse modo, é possível reduzir os erros de previsão (GEORGOFF, *et al.*, 1988; SANDERS, *et al.*, 1987; MAKRIDAKIS, 1989; Ord, 2001; HIBON, *et al.*, 2005). Neste trabalho, é utilizada a técnica ARIMA e as transformadas *wavelets*.

Neste estudo, as técnicas WT (*Wavelet Transform*) e ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*) são combinadas com o intuito de se obter uma predição mais precisa. ARIMA é largamente utilizado na modelagem e predição de séries temporais, por apresentar propriedades capazes de lidar com a maioria das séries encontradas (MORETTIN, *et al.*, 2006; PANKRATZ, 1983; SHUMWAY, *et al.*, 2006).

Outra ferramenta importante no processamento de séries temporais, utilizada para o ajuste e o tratamento de séries temporais é a análise de por meio de WT (*Wavelet Transform*) ou, nesta Dissertação de Mestrado, também denominada transformada *wavelet*, ou simplesmente transformada. Esse mecanismo possibilita trabalhar com as séries em sua



forma original, dispensando procedimentos auxiliares de adequação dessas séries (ADDISON, 2002; GOMES, *et al.*, 1999).

A predição de tráfego da rede de computadores, baseada em transformadas *wavelets*, oferece relação equilibrada entre custo computacional e precisão na predição do tráfego (FENG, *et al.*, 2005; NALATWAD, *et al.*, 2006; LELAND, *et al.*, 1994; ABRY, *et al.*, 2002; MAO, *et al.*, 2007; LIU, *et al.*, 2005; WANG, *et al.*, 1998; WANG, *et al.*, 2003). A teoria sobre *wavelets* tem sido bastante empregada em várias áreas do conhecimento, como processamento de sinais e de imagens, estatística, astronomia, música, medicina, entre outros. Essa popularidade pode ser explicada pelo fato de que muitas aplicações do mundo real podem ser reduzidas ao problema de representação e reconstrução de funções (ADDISON, 2002; DAUBECHIES, 1992; JAWERTH, *et al.*, 1994; MEYER, 1993).

Esta Dissertação de Mestrado é composta de cinco capítulos, além deste, da bibliografia e dos apêndices. A seguir, tem-se a organização dos demais capítulos deste trabalho.

No Capítulo segundo, é apresentada uma revisão teórica sobre a análise de séries temporais. São abordadas as principais técnicas utilizadas na predição de valores de curto prazo para séries temporais. São analisados conceitos sobre a modelagem ARIMA, além de transformadas *wavelets* ressaltando seu uso como ferramenta de auxílio na análise de séries temporais e os benefícios de sua utilização na predição de tráfego.

O Capítulo terceiro aborda os aspectos de gerenciamento de redes de computadores. São tratadas questões sobre o Protocolo SNMP. Também se discorre sobre os conceitos da disciplina de escalonamento CBQ, utilizada no módulo de controle do mecanismo proposto nesta Dissertação de Mestrado.

No Capítulo quarto, é descrito o modelo de gerenciamento adaptativo de largura de banda baseado em predição de tráfego utilizando transformadas *wavelets* e modelos ARIMA. São feitas análises sobre a eficácia da predição do tráfego de dados, além da apresentação dos resultados obtidos por meio dessa predição.

O Capítulo 5 apresenta as considerações finais dessa Dissertação de Mestrado e os pontos positivos e negativos do trabalho realizado. Também são ressaltadas as contribuições desse trabalho, além serem realizadas sugestões de melhorias para esse e para os próximos trabalhos.



## **CAPÍTULO 2**

### **TÉCNICAS E FERRAMENTAS DE PREDIÇÃO**

A previsão, também denotada por predição, é uma forma de se saber algo que existirá no futuro (MORETTIN, *et al.*, 2006). Assim, predição de uma série temporal é a indicação dos valores prováveis assumidos por essa série em um intervalo de tempo, com base em seus valores passados (LEVINE, *et al.*, 2008). As séries temporais podem representar diversos eventos em variados contextos e para sua análise, cada técnica se adapta de maneira diferente, de acordo com o evento que deu origem à série.

A maioria dos métodos de previsão de séries temporais utiliza as observações passadas da própria série temporal em estudo para construir um modelo que a descreva, e são conhecidos como univariados. Entretanto, há alguns modelos de previsão que fazem uso de informações de outras séries para tentar explicar o comportamento da série de interesse, buscando identificar relação entre essas séries (MORETTIN, *et al.*, 2006).

No trabalho proposto nesta Dissertação de Mestrado, as séries temporais de interesse são originadas a partir de observações sobre os tráfegos, feitas nas interfaces de um roteador, que fazem conexão com as LANs, e não se pretende relacioná-las para tentar realizar a previsão, pois parte-se do princípio de que o tráfego de uma interface não tem relação com o tráfego de outra, entretanto, em trabalhos futuros, essa questão há ser levada em consideração.

Um método simples de previsão é o *Naïve*. Esse método realiza a previsão da série temporal em um instante futuro, considerando que o valor no instante  $t + 1$  é o mesmo valor da observação no instante  $t$  da série. Esse método é de fácil entendimento e aplicação, entretanto os erros relativos à acurácia de predição o tornam inapropriado em muitos casos (KIRCHGÄSSNER, *et al.*, 2007).

A média aritmética da série temporal também pode ser utilizada para fins de predição. Essa técnica se aplica a séries cuja variância é mínima e a média tende a ser constante. Entretanto, grande parte dos processos geradores de séries temporais não possui



características aptas a gerar séries conforme as supracitadas. Desse modo, esse método não possui acurácia satisfatória em relação à predição (MORETTIN, *et al.*, 2006).

Outro método de previsão de séries temporais, com base em suas observações passadas, é o Média Móvel, que realiza a predição com base na média das observações anteriores (LEVINE, *et al.*, 2008). Outro método, que se assemelha à Média Móvel, é a SES (Suavização Exponencial Simples), entretanto atribui pesos às observações de acordo com o instante da observação, assim, quanto mais recente a observação, mais ela influi na previsão do próximo valor (BACCI, 2007).

O método ARMA (*Autorregressive Moving Average*), também univariado, é capaz de modelar as observações de uma série estacionária. Entretanto, a maioria das séries temporais, devido a características dos fenômenos que as geraram, são não-estacionárias. Desse modo, o modelo ARIMA é mais indicado. Esse modelo é capaz de manipular a maioria das séries, pois, por meio de diferenciações aplicadas sobre a série, remove a não-estacionariedade da série, tornando-a, então, capaz de ser modelada pelo modelo ARMA (BOX, *et al.*, 1994).

Uma ferramenta que se tornou muito utilizada como auxílio na análise de séries temporais, sobre tudo na previsão dessas, é a transformada *wavelet*, que consiste na transformação da série em outro domínio, mais adequado à representação de características específicas que a série temporal possa ter (ADDISON, 2002).

A transformação *wavelet* permite a aplicação de filtros *wavelets*, que reduzem os ruídos presentes na série que se deseja investigar. A vantagem em se remover o ruído em uma série temporal é a possibilidade de se fazer uma análise dessa mais condizente com a realidade, favorecendo também a redução de erros na predição (ABRY, *et al.*, 2002).

O tráfego de uma rede de computadores, além de ser heterogêneo, geralmente é influenciado por fatores, como a rajadas de dados. Essas se caracterizam pelo aumento expressivo no tráfego em um tempo muito curto, entretanto há fluxos de dados que aumentam rapidamente e duram um tempo maior. Desse modo, ao se aplicar a redução de ruídos sobre uma série, originada a partir do tráfego em uma interface que faz conexão com a LAN em um roteador, espera-se que essa possa ser mais bem analisada por meio do método ARIMA.



## 2.1 Séries Temporais

Uma ST (Série Temporal), ou simplesmente série, é analisada com o objetivo de estabelecer modelos que atendam a propósitos específicos. Esses objetivos são, basicamente, controle, descrição, explicação e previsão. Esse último é o enfoque desta Dissertação de Mestrado. De maneira sucinta, pode-se descrever uma série como uma sequência numérica cujos seus valores possuem o mesmo intervalo de medida no tempo.

São muitas as aplicações da análise de séries temporais, por exemplo: na área de saúde, auxiliando na identificação de patologias cardíacas por meio de séries obtidas a partir de eletrocardiogramas (MANZAN, 2006); na astronomia, auxiliando o estudo da granulação solar (ARNOLD, *et al.*, 2004); na indústria, com o objetivo de otimizar a manutenção de equipamentos (XIE, *et al.*, 1999); e na área ambiental, auxiliando na identificação do funcionamento de ecossistemas; na oceanografia, analisando processos climáticos que provoquem mudanças na dinâmica da cadeia alimentar (DUCKLOW, *et al.*, 2009); no processamento de imagens (MENDES, 2008); entre outros (ADDISON, 2002).

Série temporal é um conjunto de valores numéricos, ordenados e igualmente espaçados no tempo (MORETTIN, *et al.*, 2006). Esses valores podem representar qualquer fenômeno que se deseja estudar, assim a escala temporal utilizada na aquisição de valores que compõem uma série temporal pode variar de acordo com o problema como, por exemplo:

- valores diários da temperatura de uma cidade;
- índices da bolsa de valores a cada 15 minutos;
- registro mensal do nível de água em uma represa;
- batimentos cardíacos, por minuto, de uma pessoa;
- quantidade de pacotes que trafegam em uma rede de computadores a cada segundo;
- número de carros que atravessam uma ponte a cada hora.

De maneira geral, podemos denotar uma série temporal como:

$$Z(t) = [Z_1(t), \dots, Z_n(t)]' \quad (1)$$

onde  $Z(t)$  representa a observação de um fenômeno qualquer no instante  $t$ , com  $t$  variando uniformemente, e os elementos  $Z_i(t)$  são as características do fenômeno observado. Por exemplo, suponha que a série  $Z(t)$  represente observações de um ponto qualquer no



oceano, cada observação dessa série poderia ter, por exemplo, três elementos, que representam altura, temperatura e pressão dessa observação, em um determinado instante.

Uma vez obtida a série temporal, sua análise pode ser feita com o intuito de investigar o mecanismo gerador da ST, de realizar a previsão dos próximos valores da série, de descrever o comportamento da série ou de buscar periodicidades relevantes nos dados. A relação existente em séries temporais de dados permite a representação e análise dos dados sob perspectivas que auxiliam a detecção de novas informações sobre o conjunto de dados (MORETTIN, *et al.*, 2006).

De acordo com a aquisição dos dados geradores das ST, podemos dividi-las em dois grupos, a saber: i) Séries Temporais Discretas, em que a coleta de dados é realizada em intervalos de tempo, geralmente regulares; ii) Séries Temporais Contínuas, em que aquisição de dados é feita em pequenos intervalos de tempo de modo a aproximá-los, ao máximo, do contínuo.

A Figura 1 é um exemplo de uma série temporal sobre o percentual de docentes atuando na Educação Básica com grau de formação de nível superior, no período de 1999 a 2006. Essa série é discreta e a coleta de dados foi feita anualmente, obtida a partir de dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) (IBGE, 2012).

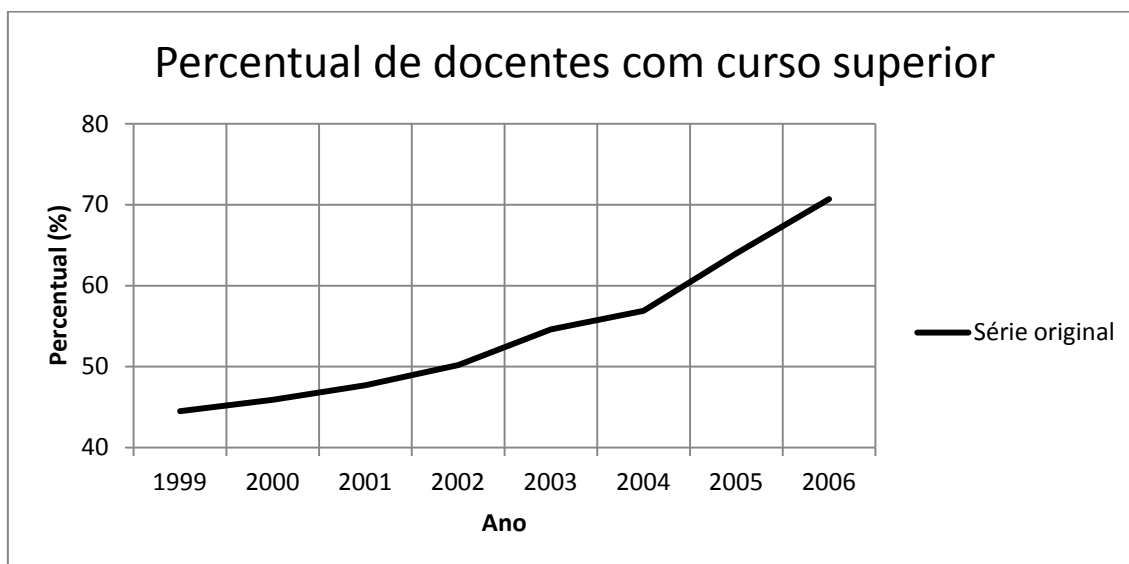


Figura 1: Percentual de docentes atuando na Educação Básica com grau de formação de nível superior, no período de 1999 a 2006.

As séries temporais podem ser decompostas em quatro componentes que, dependendo de suas características e do tipo de análise a ser feita, podem trazer informações importantes. Esses componentes são: a tendência, a sazonalidade, a ciclicidade e o ruído (MORETTIN, *et al.*, 2006; LEVINE, *et al.*, 2008).



### 2.1.1 Composição das séries temporais

Uma estratégia comum em diversos mecanismos de análise de séries temporais é a sua decomposição em tendência, sazonalidade, ciclicidade e resíduo, de modo que as características de interesse nessas séries sejam evidenciadas (MORETTIN, *et al.*, 2006; LEVINE, *et al.*, 2008; PYLE, 1999). Desse modo, a composição de uma série temporal pode ser descrita por:

$$Z_t = I_t + S_t + C_t + N_t \quad (2)$$

onde,  $Z$  representa a série,  $I$  representa a tendência,  $S$  representa a sazonalidade,  $C$  representa a ciclicidade, e  $N$  representa o ruído, em um instante  $t$ .

#### 2.1.1.1 Tendência em séries temporais

Um dos componentes de uma série temporal é a tendência, que possui movimento de longa duração e é relativamente equilibrado e pouco desenvolvido no decorrer da série. Esse movimento pode possuir variação de padrões crescentes ou decrescentes (LEVINE, *et al.*, 2008; BROCKLEBANK, *et al.*, 2003; HAMILTON, 1994).

O movimento crescente ou decrescente da série pode ser: linear, quando segue uma proporção linear; exponencial, apresentando variação equivalente a uma função exponencial; amortecido, quando a taxa de variação crescente ou decrescente atual é menor que a taxa anterior. A Figura 2 apresenta um gráfico da variação do dólar, obtida por meio do BCB (Banco Central do Brasil), cuja tendência da série temporal segue um movimento exponencial (BCB, 2012).



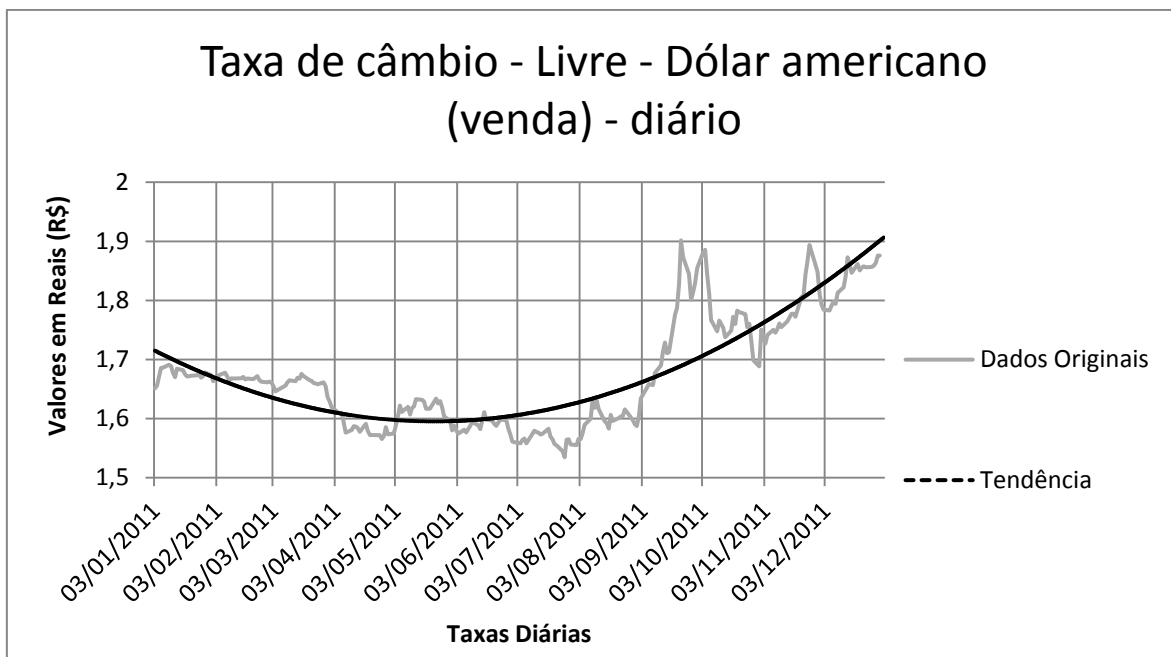


Figura 2: Série de dados referente à taxa de câmbio para a venda de dólar americano no período de 03/01 à 30/12/2011.

### 2.1.1.2 Sazonalidade em séries temporais

Movimentos semelhantes em uma série temporal são denominados sazonalidade. Esses movimentos podem ser regulares ou apresentar pequenas alterações no decorrer da ST (LEVINE, *et al.*, 2008; BROCKLEBANK, *et al.*, 2003). De acordo com a análise feita, a sazonalidade pode ou não ser de interesse. Em diversos contextos, essa componente pode ser muito útil, por exemplo, em séries temporais de origem climática, econômica ou relacionadas a tráfego de veículos em uma rodovia.

Há duas formas de se tratar a sazonalidade, assim, podemos classificá-la em: sazonalidade aditiva, em que as séries apresentam pouca variação e essa independe do nível global da série; e sazonalidade multiplicativa, em que a flutuação da ST é dependente do nível global da série (MORETTIN, *et al.*, 2006). O gráfico apresentado na Figura 3 mostra a sazonalidade para a série temporal do índice de precipitação em uma região da cidade de Uberlândia-MG, obtida por meio do LAF (Laboratório de Sensoriamento Remoto Aplicado à Agricultura e Floresta) do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) (INPE, 2012).



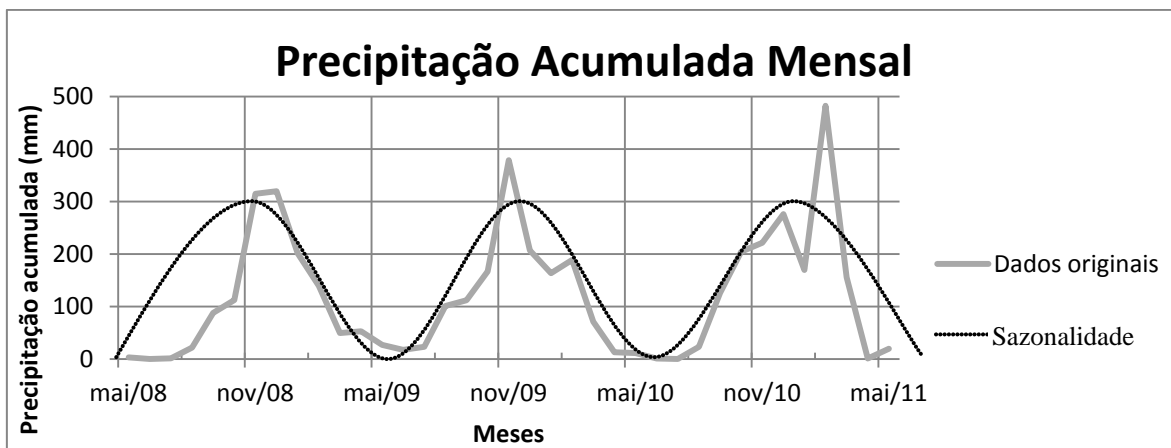


Figura 3: Precipitação acumulada mensal na região noroeste da cidade de Uberlândia-MG, no período de maio/2008 a maio/2011.

### 2.1.1.3 Ciclicidade em séries temporais

O componente cíclico no decorrer de uma ST apresenta suas variações ascendentes ou descendentes. Suas diferenças principais em relação ao componente sazonal são sua extensão, que é maior, além da diferença em extensão e intensidade de um ciclo para outro. Geralmente, em séries temporais geradas a partir de indicadores financeiros e econômicos, a extensão dessas séries geralmente tem entre dois e dez anos (LEVINE, *et al.*, 2008).

### 2.1.1.4 Ruído em séries temporais

O ruído é composto pelos movimentos da série que não se enquadram na tendência e na sazonalidade e podem acarretar problemas, dependendo da análise a ser feita, pois podem influenciar na análise da tendência e da sazonalidade (KIRCHGÄSSNER, *et al.*, 2007). A Equação (3) representa o ruído em uma série temporal:

$$R(t) = Z(t) - (T(t) + S(t) + C(t)) \quad (3)$$

onde,  $R$  é o ruído,  $Z$  é a série temporal,  $T$ ,  $S$  e  $C$  são a tendência, a sazonalidade e a ciclicidade respectivamente, e  $t$  é o instante em que foi feita a coleta de um índice da série temporal.



### 2.1.2 Análise de séries temporais

Como já mencionado, a análise de séries temporais pode ter variados propósitos, com isso, as ferramentas utilizadas nessa tarefa também variam, de acordo com a série a ser analisada. Há quatro classes básicas de objetivos que geralmente se buscam atingir com a análise de uma ST (MORETTIN, *et al.*, 2006; CHATFIELD, 2003), podem ser eles:

- **Controle:** Esse tipo de análise é feito quando há a necessidade de se acompanhar a qualidade de um processo por meio dos índices que compõem a série temporal de interesse. Por exemplo, em uma usina nuclear, em que a ST é originada a partir das medidas de temperatura de um tanque de resfriamento e faz-se necessário o controle dessa temperatura para evitar acidentes.
- **Descrição:** Essa análise descreve a maneira pela qual a série temporal se comporta, identificando componentes como tendência, sazonalidade e índices que diferem do comportamento padrão dessa ST. Como exemplo, podemos tomar uma série que representa as temperaturas mensais em determinada cidade nos últimos dez anos, e o objetivo seria determinar a sazonalidade nessas temperaturas e identificar com isso, a possível existência de valores discrepantes.
- **Explicação:** Esse objetivo busca explicar o comportamento de uma série em detrimento do comportamento de outra, ou seja, há duas ou mais séries temporais e busca-se identificar a influência das variações de uma ou mais séries sobre outra(s). Um exemplo seriam duas séries, uma representando o índice de chuvas mensal de uma região, e outra o nível de água em uma represa, no mesmo período e na mesma região, desse modo, o objetivo seria explicar o nível dessa represa em detrimento do índice de chuva.
- **Previsão:** Nessa análise os valores passados de uma ST são utilizados para a identificação dos valores futuros dessa. Um exemplo seria uma série temporal representando a quantidade de pacotes que trafegam nas interfaces de conexão com as LANs em um roteador, o objetivo dessa análise seria identificar a quantidade de pacotes que trafegarão em cada uma dessas interfaces, com o intuito realizar a realocação da largura de banda máxima admissível para essas interfaces.



### 2.1.3 Estacionariedade em séries temporais

Estacionariedade em uma série temporal diz respeito ao seu desenvolvimento no tempo ao redor de uma média constante, denotando, com isso, uma forma de equilíbrio constante. Entretanto, geralmente as séries temporais são não-estacionárias e essa característica pode seguir, por exemplo, uma tendência linear descendente ou ascendente, ou então pode apresentar um comportamento explosivo (MORETTIN, *et al.*, 2006). A Figura 4, apresenta essa não-estacionariedade explosiva.

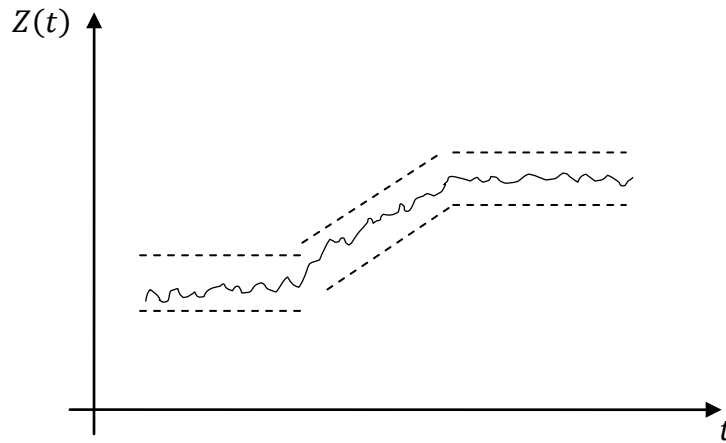


Figura 4: Série temporal não-estacionária quanto ao nível de inclinação.

A não-estacionariedade é um comportamento presente em grande parte das séries temporais existentes, entretanto os métodos de análise estatística supõem que elas sejam estacionárias. Desse modo, é necessário transformar os dados originais, caso não sejam estacionários. A transformação normalmente utilizada é a realização de diferenças sucessivas entre os coeficientes da ST, até que ela se torne estacionária. Geralmente, uma ou duas diferenças são suficientes para tornar a série estacionária (MORETTIN, *et al.*, 2006). Na Equação (4), a primeira diferença de  $Z(t)$  é definida por

$$\Delta Z(t) = Z(t) - Z(t - 1), \quad (4)$$

a segunda diferença é

$$\Delta^2 Z(t) = \Delta[\Delta Z(t)] = \Delta[Z(t) - Z(t - 1)], \quad (5)$$

ou seja,

$$\Delta^2 Z(t) = Z(t) - 2Z(t - 1) + Z(t - 2). \quad (6)$$

De modo geral, a  $n$ -ésima diferença de  $Z(t)$  é

$$\Delta^n Z(t) = \Delta[\Delta^{n-1} Z(t)]. \quad (7)$$



#### 2.1.4 Previsão em séries temporais

A previsão de uma série temporal é a estimação de seus valores futuros. Para isso, são utilizados os dados passados e presentes da série para projetar os próximos índices da série (SORJAMAA, *et al.*, 2007). Assim se podem predizer os novos índices de uma ST usando os do passado e o atual, são descritos pela Equação (8) (LÜTKEPOHL, 2005):

$$Z_{t+1} = f(Z_t, Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots) \quad (8)$$

onde  $f(Z_t, Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots)$  é uma função que faz uso dos índices passados  $Z_t, Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots$  para predizer o valor no instante  $t + 1$  (Lütkepohl, 2005).

O principal interesse, neste trabalho, é a análise das séries temporais com o objetivo da previsão do tráfego nas interfaces de conexão com as LANs de um roteador, para posterior uso no gerenciamento dessas interfaces. Do ponto de vista da disponibilidade dos dados, há duas maneiras de se analisar séries temporais com o objetivo de previsão: qualitativamente ou quantitativamente (LEVINE, *et al.*, 2008).

A análise qualitativa, geralmente, é empregada nos casos em que existem poucos dados para compor a ST e requiere, portanto, maior conhecimento sobre ela. Métodos qualitativos de previsão são essenciais em situações em que os dados históricos da série não estão disponíveis, entretanto são, geralmente, arbitrários e subjetivos (LEVINE, *et al.*, 2008).

A análise quantitativa faz uso de modelos matemáticos para se chegar a valores preditos. Os métodos quantitativos de previsão empregam valores passados da ST para se chegar a um valor futuro. Esses métodos são divididos em dois grupos: i) Métodos de previsão de séries temporais, em que há a extrapolação de valores futuros da série a partir de índices passados e presentes; ii) Métodos causais de previsão, utilizando a outros fatores externos à ST e até mesmo outras séries para explicar o comportamento futuro da série temporal de interesse (LEVINE, *et al.*, 2008).

Os métodos de previsão podem ser divididos em dois grupos: Métodos não-paramétricos, que se adaptam a diversos comportamentos assumidos por determinada ST com o passar do tempo. Esses métodos não possuem parâmetros para uma distribuição em particular. Alguns deles são os que combinam técnicas como lógica nebulosa e algoritmo genético (RIBEIRO, *et al.*, 2009), os baseados no algoritmo kNN (*k-Nearest Neighbor*) (FERRERO, *et al.*, 2009; MCNAMES, 1999), os que utilizam RNA (Redes Neurais Artificiais) (SOUZA, 2008; PORTUGAL, *et al.*, 1996), além de outros; métodos



paramétricos, que são modelados a partir de parâmetros predeterminados e seguem uma distribuição específica.

Um método de predição utilizado é o *Naive*. Esse modelo é simples, em relação aos demais métodos de predição, entretanto, pode apresentar acuracidade satisfatória em determinadas séries temporais, ao ser comparado com outros modelos de predição. Esse modelo é dado pela Equação (9), em que o valor predito é o último observado (HANKE, *et al.*, 2008).

$$\hat{Y}_t = Y_{t-1} \quad (9)$$

A média móvel simples, outra técnica utilizada na predição de séries temporais, utiliza a média de uma amostra da série temporal, para expressar o próximo valor daquela série (MORETTIN, *et al.*, 2006). A média móvel é dada pela Equação (10):

$$MM = \frac{V_1 + V_2 + \dots + V_N}{N} \quad (10)$$

onde,  $V$  é o valor observado na série e  $N$  é a quantidade de valores observados.

A Suavização Exponencial é outro modelo de predição, que atribui pesos às médias móveis. Esses pesos decrescem à medida que os índices observados se distanciam em relação ao índice presente, observado (HANKE, *et al.*, 2008). A abordagem mais comum, expressa na Equação (11) é:

$$\hat{Y}_{t+1} = \hat{Y}_t + \alpha(Y_t - \hat{Y}_t) \quad (11)$$

onde,  $\alpha$  é a constante de suavização.

O modelo que mais se adapta a uma diversidade maior de séries é o modelo ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*), originado a partir da combinação de outros modelos. Essa característica é possível, pois, geralmente, as séries são não-estacionárias e, para adequá-las à análise estatística, o modelo ARIMA realiza a diferenciação entre os índices da série, de modo a torná-la estacionária. Esse modelo se é derivado do modelo ARMA (*Autoregressive Moving Average*), que por sua vez é a combinação dos modelos AR (*Autoregressive*), MA (*Moving Average*) (Morettin, *et al.*, 2006).

Nesta Dissertação de Mestrado, o método de predição utilizado, por se adaptar de maneira mais adequada a uma gama maior de séries temporais, é o ARIMA. Esse método é aplicado em séries temporais que passam por uma filtragem de ruídos, por meio das transformadas *wavelets*. A acurácia da predição *wavelet*+ARIMA é comparada em relação



às técnicas *Naïve*, Média Móvel, Suavização Exponencial e ARIMA, que são técnicas largamente utilizadas para predição de séries temporais.

### 2.1.5 Modelagem de Séries Temporais

Como citado no Capítulo primeiro, existem diversos modelos utilizados para realizar a previsão em séries temporais. Os modelos propostos por Box-Jenkins (BOX, *et al.*, 1994) são os mais utilizados, pois conseguem caracterizar, de maneira adequada, uma grande variedade de séries temporais. Esses modelos são classificados como paramétricos lineares univariados e envolvem apenas uma série de tempo. Essa metodologia explora a correlação temporal existente entre os valores da ST.

Uma questão importante, que auxilia no processo de identificação de um modelo adequado de série temporal e, conseqüentemente, que proporciona maior acurácia na predição, é a análise da FAC (Função de Autocorrelação). É por meio da FAC que é possível descobrir a correlação existente entre as observações atual e passada da série ( $Z_t$  e  $Z_{t-1}$ ). Desse modo, uma FAC estabelece uma relação linear entre um sistema e seu passado. A FAC é representada por meio de um conjunto de medidas de autocorrelação entre  $Z_t$  e  $Z_{t-1}$ , denominados de coeficientes  $\rho_k$ . Essas medidas são resultantes da divisão da covariância da série temporal nas defasagens  $k$ , pela variância da população (MORETTIN, *et al.*, 2006).

#### 2.1.5.1 Modelo AR (*Autoregressive*)

No modelo AR, os valores passados da variável aleatória são usados para explicá-la, além de um erro aleatório. Quando há autocorrelação entre as observações da série, é que dá origem ao nome do modelo, *autorregressive* (autorregressivo). Esse modelo é paramétrico, ou seja, deve-se estabelecer sua ordem, que indica o número de defasagens a serem utilizadas como preditores, ou seja, a quantidade de valores passados são usados para realizar a predição do atual (BOX, *et al.*, 1994).

Dada uma série temporal  $Z_t$  no instante  $t$ , então se pode chamar  $Z_t$  de um processo AR( $p$ ), ou seja, autorregressivo de ordem  $p$ . Neste caso,  $p$  é a quantidade de parâmetros a serem estimados, caso a condição de autocorrelação nesta série seja satisfeita, associada a



um erro aleatório (MORETTIN, *et al.*, 2006). Desse modo, a modelagem de  $Z_t$  por meio de um modelo AR( $p$ ) é dada por:

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t, \quad (12)$$

onde:

$Z_t$  é a observação no instante  $t$ , com  $t = 1, 2, \dots, n$ ;

$\phi_i$  é o parâmetro do modelo, com  $i = 1, 2, \dots, p$ ;

$Z_{t-i}$  é a observação no instante  $t - i$ , com  $i = 1, 2, \dots, p$ ;

$a_t$  é o erro aleatório no instante  $t$ , com média 0 e variância  $\sigma_a^2$ ;

### 2.1.5.2 Modelo MA (*Moving Average*)

No modelo MA, o termo *moving average* (média móvel) representa as defasagens dos erros, passado e presente, também denotado por ruído branco. Ele é aplicado quando existe autocorrelação entre os valores da série. As médias móveis são interpretadas como mudanças de valores não previstos, ou seja, eventos externos ou choques no sistema ao qual a série temporal representa. Desse modo, o componente de erro no instante  $t$ , se relaciona ao valor da série no instante  $t + 1$  (BOX, *et al.*, 1994).

Um modelo MA( $q$ ) indica o grau da defasagem entre o erro e a variável da série, assim, um modelo MA(1) indica que a série é influenciada pelo erro defasado de um período. O modelo MA( $q$ ) é dado por (MORETTIN, *et al.*, 2006):

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (13)$$

onde:

$Z_t$  é a observação no instante  $t$ , com  $t = 1, 2, \dots, n$ ;

$\theta_j$  é o parâmetro do modelo, com  $j = 1, 2, \dots, q$ ;

$a_{t-j}$  é o erro aleatório no instante  $t - j$ , com  $j = 1, 2, \dots, q$ ;

### 2.1.5.3 Modelo ARMA (*Autoregressive Moving Average*)

O modelo ARMA( $p, q$ ) é a combinação dos modelos AR( $p$ ) e MA( $q$ ). Esse modelo é empregado em séries originadas a partir de sistemas que possuem características autorregressivas e de médias móveis (BOX, *et al.*, 1994). Um modelo ARMA( $p, q$ ) indica



a ordem  $p$  de um processo autorregressivo e o grau  $q$  de defasagem entre o erro e a variável da série (MORETTIN, *et al.*, 2006). A Equação (14) representa o modelo ARMA( $p, q$ ):

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (14)$$

onde:

$Z_t$  é a observação no instante  $t$ , com  $t = 1, 2, \dots, n$ ;

$\phi_i$  é o parâmetro do modelo autorregressivo, com  $i = 1, 2, \dots, p$ ;

$Z_{t-i}$  é a observação no instante  $t - i$ , com  $i = 1, 2, \dots, p$ ;

$\theta_j$  é o parâmetro do modelo de médias móveis, com  $j = 1, 2, \dots, q$ ;

$a_{t-j}$  é o erro aleatório no instante  $t - j$ , com  $j = 1, 2, \dots, q$ ;

$a_t$  é o erro aleatório no instante  $t$ , com média 0 e variância  $\sigma_a^2$ ;

#### 2.1.5.4 Modelo ARIMA (*Autoregressive Integrated Moving Average*)

O modelo ARIMA é aplicado quando as séries apresentam não estacionariedade, ou seja, não se desenvolvem no tempo em torno da média constante. Essa característica é presente em séries geradas por muitos sistemas. Para remover o componente não estacionário das séries, o modelo ARIMA( $p, d, q$ ) possui um parâmetro de diferenciação  $d$ , que é a quantidade de vezes que a série tem de ser diferenciada até atingir a estacionariedade. Os parâmetros  $p$  e  $q$  vem dos modelos AR( $p$ ) e MA( $q$ ) (MORETTIN, *et al.*, 2006). Assim, pode-se representar o modelo ARIMA( $p, d, q$ ) por:

$$\tilde{Z}_t = \phi_1 \tilde{Z}_{t-1} + \phi_2 \tilde{Z}_{t-2} + \dots + \phi_p \tilde{Z}_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (15)$$

onde:

$\tilde{Z}_t$  é o valor da série original  $Z_t$  após as  $d$  diferenças, onde  $\tilde{Z}_t = Z_t - Z_{t-d}$

$Z_t$  é a observação no instante  $t$ , com  $t = 1, 2, \dots, n$ ;

$d$  é o número de diferenciações;

$\phi_i$  é o parâmetro do modelo autorregressivo, com  $i = 1, 2, \dots, p$ ;

$Z_{t-i}$  é a observação no instante  $t - i$ , com  $i = 1, 2, \dots, p$ ;

$\theta_j$  é o parâmetro do modelo de médias móveis, com  $j = 1, 2, \dots, q$ ;

$a_{t-j}$  é o erro aleatório no instante  $t - j$ , com  $j = 1, 2, \dots, q$ ;

$a_t$  é o erro aleatório no instante  $t$ , com média 0 e variância  $\sigma_a^2$ ;



### 2.1.6 Metodologia de Box-Jenkins

A metodologia desenvolvida por Box-Jenkins foi concebida com a finalidade de ajustar um modelo  $ARIMA(p, d, q)$  a uma série temporal, de modo que esse modelo represente essa série de maneira adequada (BOX, *et al.*, 1994). Após encontrar o modelo mais adequado, é realizada a predição, utilizando-o. Em resumo, a metodologia de Box-Jenkins consiste em identificar os três parâmetros do modelo  $ARIMA(p, d, q)$  que melhor representem uma série temporal. O diagrama dessa metodologia pode ser visto na Figura 5.

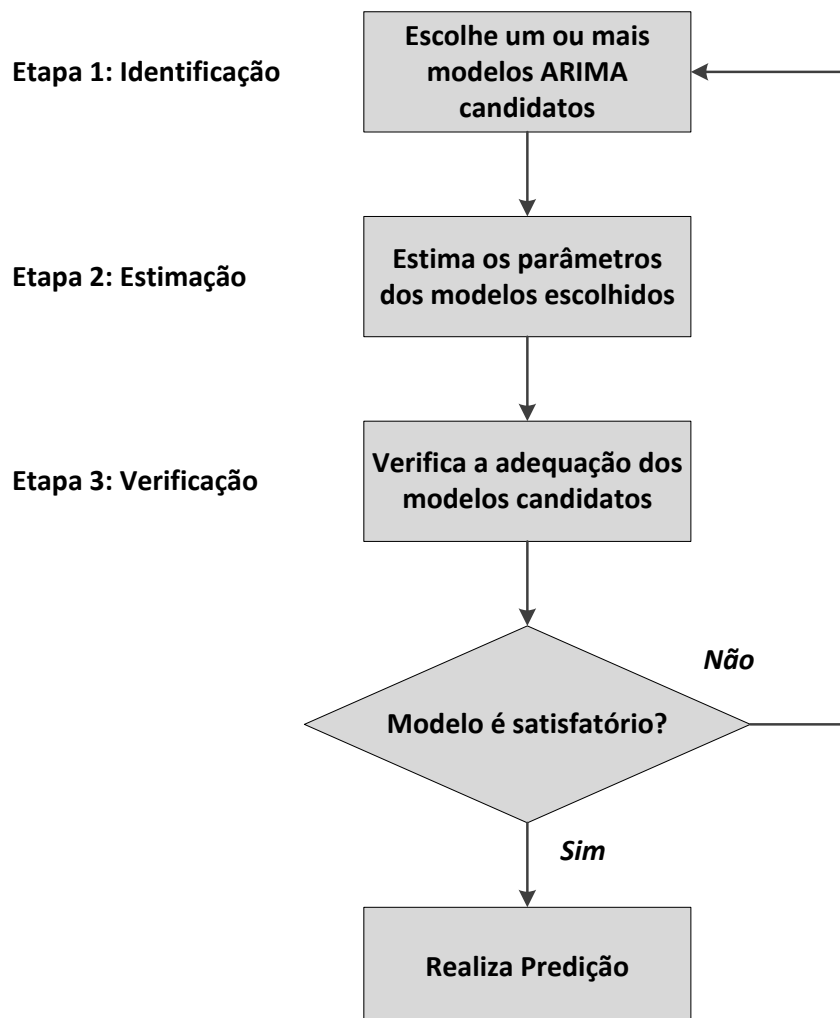


Figura 5: Etapas da abordagem iterativa para a construção do modelo ARIMA, proposta por Box-Jenkins.

Essa metodologia possui um ciclo iterativo, composto pelos seguintes procedimentos (MORETTIN, *et al.*, 2006):



- i) Identificação: nesta fase, são encontrados os valores adequados para  $p$ ,  $d$ ,  $q$ , com base na FAC (Função de Autocorrelação Simples) e na FACP (Função de Autocorrelação Parcial);
- ii) Estimação: nesta fase, são estimados o parâmetro  $\phi$  do modelo autorregressivo, o parâmetro  $\theta$  do modelo de médias móveis e a variância do erro aleatório  $a_t$ , por meio do método de máxima verossimilhança;
- iii) Verificação ou diagnóstico: nesta fase, são analisados os resíduos e as funções FAC e FACP com o intuito de verificar se o modelo encontrado se ajusta adequadamente à série temporal.

## 2.2 Transformadas *Wavelets*

A utilização de transformadas *wavelets* na análise de uma série temporal pode auxiliar na redução de ruídos nesta série. Os ruídos são interferências nos valores da série, de modo que esses sejam superiores ou inferiores aos valores padrões da série. Desse modo, redução de ruídos pode torná-la mais adequada à análise e à modelagem por modelos estatísticos adequados (ADDISON, 2002).

Os sinais são encontrados em diversas ocasiões no mundo real, caracterizando-se como funções que contêm informações. O processamento dos sinais é realizado a partir da coleta de uma sequência de amostras do sinal originado de um sistema de interesse, assim, sinais podem ser interpretados como séries temporais. Para que a coleta dos sinais seja possível, é necessário delimitar um intervalo de tempo para realizar a captura dos índices oriundos deles, convertendo-os em sinais de tempo discreto (MADISETTI, 2010).

Uma WT (*Wavelet Transform*) é uma função de decomposição de sinais, de modo que cada componente resultante dessa decomposição proporcione a análise dos dados em diferentes domínios de frequências e a resolução de cada uma dessas partes é vinculada à sua escala. Outra característica na utilização de *wavelets* é a possibilidade de usar suas funções em regiões finitas, favorecendo a aproximação de sinais com descontinuidades (ADDISON, 2002).



### 2.2.1 A Transformada de Fourier

A WT é uma evolução da TF (Transformada de Fourier). Essa última possibilita a análise de um sinal em termos de sua frequência, ou seja, um sinal que esteja no domínio do tempo, pode ser transformado para o domínio da frequência e o inverso também é possível. Com isso, podem-se analisar determinadas características do sinal, de maneira mais conveniente (MADISETTI, 2010). Na análise de Fourier, ou análise harmônica, é feita uma aproximação de funções por meio de uma série de senos e cossenos, ou série de Fourier. A série de Fourier representa uma soma de senos e cossenos, conforme a Equação (16):

$$(t) = \frac{a_0}{2} + \sum [a_n \cos(2\pi nt) + b_n \sin(2\pi nt)] \quad (16)$$

onde,  $a_n$  e  $b_n$  denotam os coeficientes dos harmônicos ajustados.

A distribuição das faixas de frequência da variância de um sinal pode ser obtida por meio de uma análise espectral, no domínio da frequência, de uma série temporal. Para tanto, o valor médio quadrático, associado com a energia existente na série, definido pela Equação (17). Já o espectro de potência definido por  $G(f)$ , é mostrado na Equação (18) (JENKINS, *et al.*, 2000). Desse modo, a série de Fourier tornou-se importante para soluções analíticas e numéricas de equações diferenciais e, também, para o tratamento de sinais de comunicação, já que se torna possível analisar um sinal no domínio do tempo, mas objetivando conhecer suas características no domínio da frequência.

$$\psi x^2(f, \Delta f) = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} x^2(t, f, \Delta f) dt \quad (17)$$

$$G(f) = \lim_{\Delta f \rightarrow 0} \frac{\psi^2(f, \Delta f)}{\Delta f} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T * \Delta f} \left[ \int_{-T/2}^{T/2} x^2(t, f, \Delta f) dt \right] \quad (18)$$

A função de Fourier transforma uma função no domínio do tempo, para outra no domínio da frequência, conforme apresentado na Figura 6. Desde modo, o sinal pode ser analisado com base em sua frequência, já que os coeficientes da série de Fourier, da função transformada, estão relacionados ao peso de cada função seno e cosseno de cada frequência. Já a função Fourier inversa faz o retorno da série representada no domínio da frequência para o domínio do tempo (MADISETTI, 2010).





Figura 6: Transformada de Fourier do domínio do tempo para o da frequência.

De maneira geral, a transformada de Fourier mapeia uma função que está no domínio do tempo, para outra no domínio da frequência. A Transformada de Fourier contínua é definida na Equação (19) como:

$$F(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} f(u)e^{-i\alpha u} du \quad (19)$$

onde  $f = f(t)$  é uma função integrável, denotada por  $F(.)$  e chamada de Transformada de Fourier definida para  $\alpha \in \mathcal{H}$  e  $\alpha\omega > 0$ . Então,

$$f(x) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{\infty} F(\alpha)e^{i\alpha x} dx \quad (20)$$

e a função  $f(x)$  é a Transformada Inversa de Fourier (Spiegel, 1976).

A transformada de Fourier converte a série original em uma série de senos e cossenos, levando em consideração o sinal por inteiro, por esse motivo, a Transformada de Fourier é insensível a variações na frequência do sinal. Assim, essa transformada representa muito bem os sinais estacionários, entretanto a maioria dos sinais são não-estacionários, o que inviabiliza sua utilização na maioria dos casos (ADDISON, 2002). A Figura 7 apresenta dois sinais, um estacionário e outro não-estacionário.

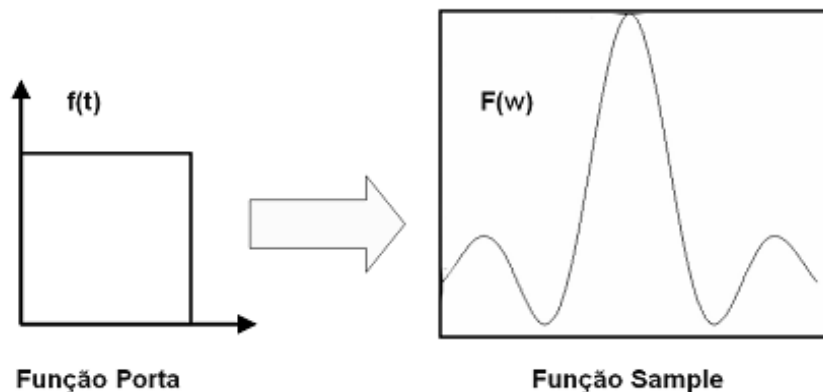


Figura 7: Exemplo da transformada de Fourier.

A Transformada de Fourier de Tempo Curto (MADISETTI, 2010) é uma ferramenta que resolve em parte o problema da não-estacionariedade de sinais, já que essa



técnica consiste em dividir o sinal por meio de janelas de tamanhos iguais e então aplicar a TF a cada uma dessas janelas. Entretanto a invariância no tamanho dessas janelas pode acarretar problemas, já que uma janela muito grande pode aumentar a imprecisão quanto à estacionariedade do sinal. Por outro lado, uma janela pequena demais pode acarretar em sucessivas operações, inviabilizando o tempo de cálculo, mesmo usando recursos computacionais mais sofisticados.

Para resolver esse outro problema, o ideal seria o tamanho das janelas se tornar variável. Esse é o fundamento das transformadas *wavelets*, assim, de acordo com o interesse da análise, pode-se variar o tamanho das janelas, ou seja, se o objetivo dessa análise for obter informações mais consistentes sobre baixas frequências, aumenta-se o tamanho da janela, caso o interesse seja obter informações mais detalhadas sobre altas frequências, diminui-se o tamanho da janela, até se obter o nível de detalhe desejado.

### **2.2.2 A Transformada *Wavelet* Contínua**

A utilização da TF permite a análise de um sinal, ou série, no domínio da frequência, e não é possível estabelecer uma correlação da série transformada, no domínio da frequência, com a série original, no domínio do tempo, exceto nos casos em que o processo que deu origem ao sinal apresente comportamento estacionário (ADDISON, 2002; Morettin, *et al.*, 2006).

Em diversos sistemas, com comportamento não-estacionário, é necessário que se identifique a ocorrência das frequências do sinal em um determinado intervalo de tempo. Nesses casos, a WT é a ferramenta mais adequada, já que é possível decompor o sinal em um conjunto de bases de funções, com diversas escalas e tempos de localização. Assim, pode-se representar uma função, por meio de bases *wavelets* e coeficientes desses níveis, apropriadamente (ADDISON, 2002).

A CWT (*Continuous Wavelet Transform*), ou transformada *wavelet* contínua, é uma operação matemática que analisa uma função, em termos de outras funções, denominadas *wavelets*. Essas funções são formadas a partir da combinação sistemática de dois mecanismos que operam sobre uma função especial denominada *wavelet* mãe. As operações são: o escalamento, que consiste da dilatação ou contração da *wavelet* mãe; a



translação, que é o deslocamento dessa função especial no tempo. Alguns exemplos de *wavelets* são mostrados na Figura 8.

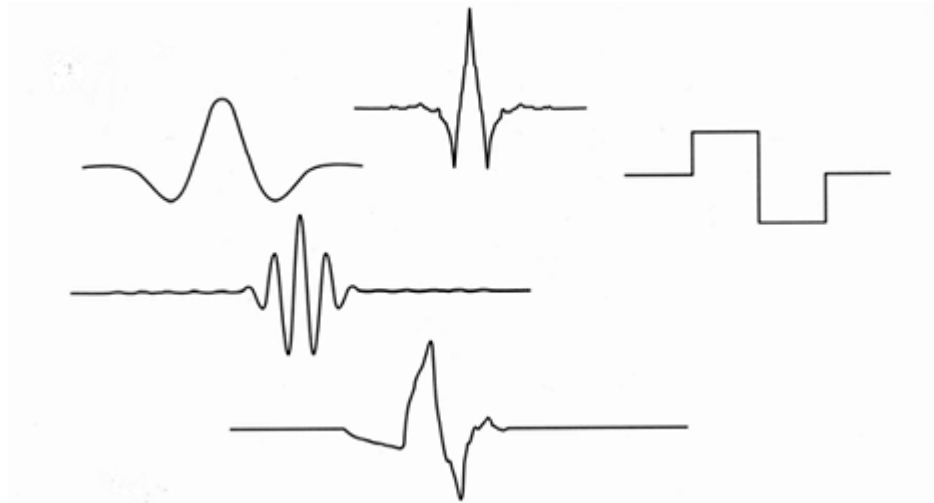


Figura 8: Exemplos de funções *wavelets*.

As Transformadas *Wavelets* convertem o sinal de interesse para outro domínio, de modo que determinadas características do sinal original sejam mais bem analisadas nesse novo domínio, portanto, ocorre a convolução entre o sinal e a função *wavelet*. Existem duas formas de intervir na *wavelet*, a primeira é por meio da translação e a segunda é por meio do escalamento, conforme se apresenta na Figura 9.

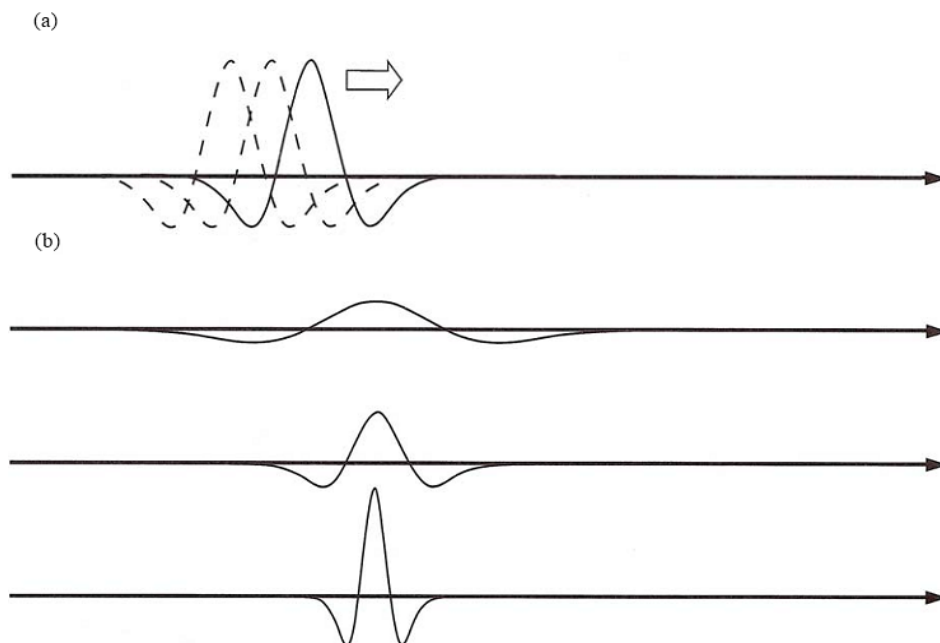


Figura 9: (a) Deslocamento sobre uma função *wavelet*; (b) Escalamento sobre uma função *wavelet*.

A Figura 10 mostra algumas *wavelets*-mãe mais comuns que são escolhidas de acordo com as características do sinal em estudo (ADDISON, 2002). Uma *wavelet*-mãe é



uma função  $\psi(t)$  que satisfaz aos critérios de admissibilidade. Esses são essenciais para a caracterização de uma função *wavelet*, e por meio do escalamento e da translação essa *wavelet* pode ser manipulada ao longo do eixo do tempo. Os critérios de admissibilidade são:

- i) A *wavelet* deve ter energia finita, conforme a Equação (21):

$$E = \int_{-\infty}^{\infty} |\psi(t)|^2 dt < \infty \quad (21)$$

onde  $E$  é a energia da função igual à integral de sua magnitude ao quadrado e as barras  $| |$  representam o operador módulo que da a magnitude de  $\psi(t)$ . Se  $\psi(t)$  for uma função complexa, a magnitude deve ser encontrada usando ambas as partes, real e complexa.

- ii) Se  $\hat{\psi}(f)$  é Transformada de Fourier de  $\psi(t)$ , de acordo com a Equação (22):

$$\hat{\psi}(f) = \int_{-\infty}^{\infty} \psi(t) e^{-i(2\pi f)t} dt \quad (22)$$

desse modo, a Equação (23) assegura a seguinte condição:

$$C_g = \int_0^{\infty} \frac{|\hat{\psi}(f)|^2}{f} df < \infty \quad (23)$$

isso implica que a *wavelet* não deverá possuir componentes de frequência iguais a zero, essa equação é conhecida como condição de admissibilidade e  $C_g$  é chamado de constante de admissibilidade e varia de acordo com a *wavelet* utilizada, desse modo, essa condição satisfaz o critério da função *Wavelet* ser inversível, o que limita as funções que podem ser usadas como *wavelet* mãe.

- iii) Um critério adicional, no caso de *wavelets* complexas, é que a transformada de Fourier em ambos deve ser real e desaparecer para frequências negativas.

Em resumo, uma função *wavelet* satisfaz o critério de admissibilidade, ou seja, possui energia finita, oscila e seu valor médio é nulo. Basicamente, a *wavelet*-mãe sofre escalamentos determinados por um parâmetro ‘a’ e deslocamentos determinados por um parâmetro ‘b’, originando as *wavelets* filhas. Desse modo, da Equação (24), tem-se a transformada *wavelet*:

$$T(a, b) = \frac{1}{\sqrt{a}} \int_{-\infty}^{\infty} x(t) \psi^* \left( \frac{t-b}{a} \right) dt \quad (24)$$



onde  $\psi((t - b)/a)$  é a *wavelet* deslocada e escalada e  $x(t)$  é o sinal que será convolvido com a *wavelet* mãe.

Na Equação (25), é dada a equação geral da *wavelet* mãe:

$$\psi_{a,b}(t) = \frac{1}{\sqrt{a}} \psi\left(\frac{t - b}{a}\right) \quad (25)$$

onde  $a \neq 0$ ,  $b \in \mathcal{R}$  e o termo  $1/\sqrt{a}$  torna a energia das *wavelets* filhas finita (ADDISON, 2002).

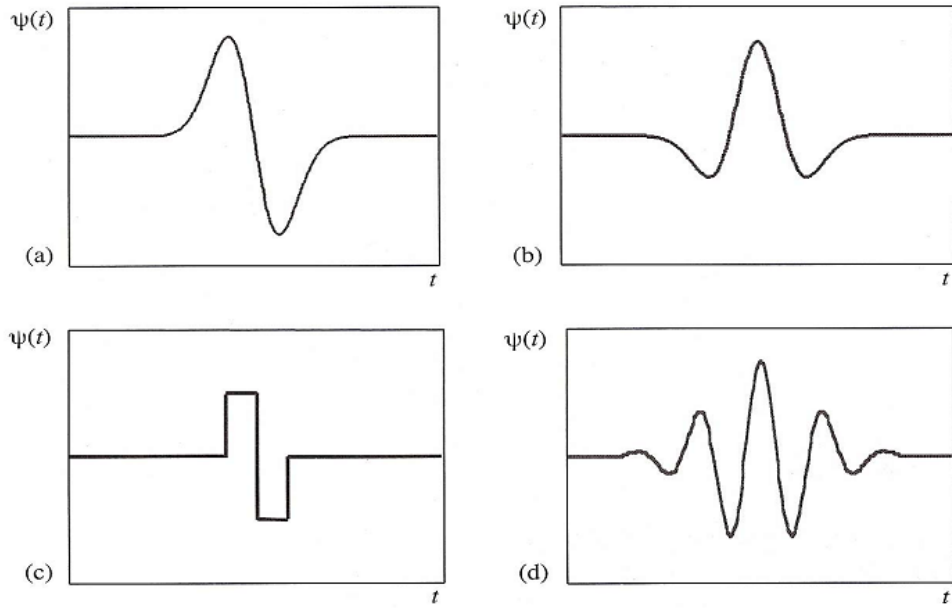


Figura 10: Quatro formas *wavelets*: (a) *wave* Gaussiana, (b) *Mexican hat*, (c) Haar, (d) Morlet.

### 2.2.2.1 O parâmetro escalamento

É por meio do parâmetro  $a$ , ou seja, o escalamento, que são produzidas as dilatações ou contrações na função *wavelet*. Para valores baixos nesse parâmetro, percebe-se a alta frequência nos coeficientes produzidos, ou seja, implica mudanças rápidas nos detalhes, já que a função é comprimida. Ao utilizar valores altos na escala, a *wavelet* é dilatada, resultando em variações lentas nos detalhes dessa função. A Figura 11 evidencia essa relação.



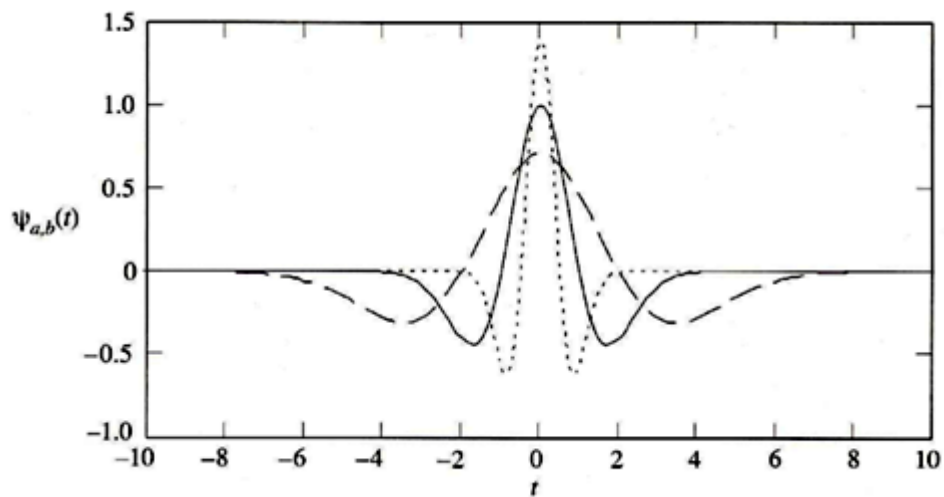


Figura 11: Representação de três dilatações da wavelet *mexican hat*, definida pela Equação (24), com o parâmetro  $a=0.5, 1.0$  e  $1.5$  com  $b=0$ .

Na Figura 12, é mostrada operação escala sobre um sinal. Essa operação resulta na dilatação ou contração do sinal, ou seja, para o parâmetro  $a < 1$  a função é contraída, e para  $a > 1$ , o sinal é dilatado.

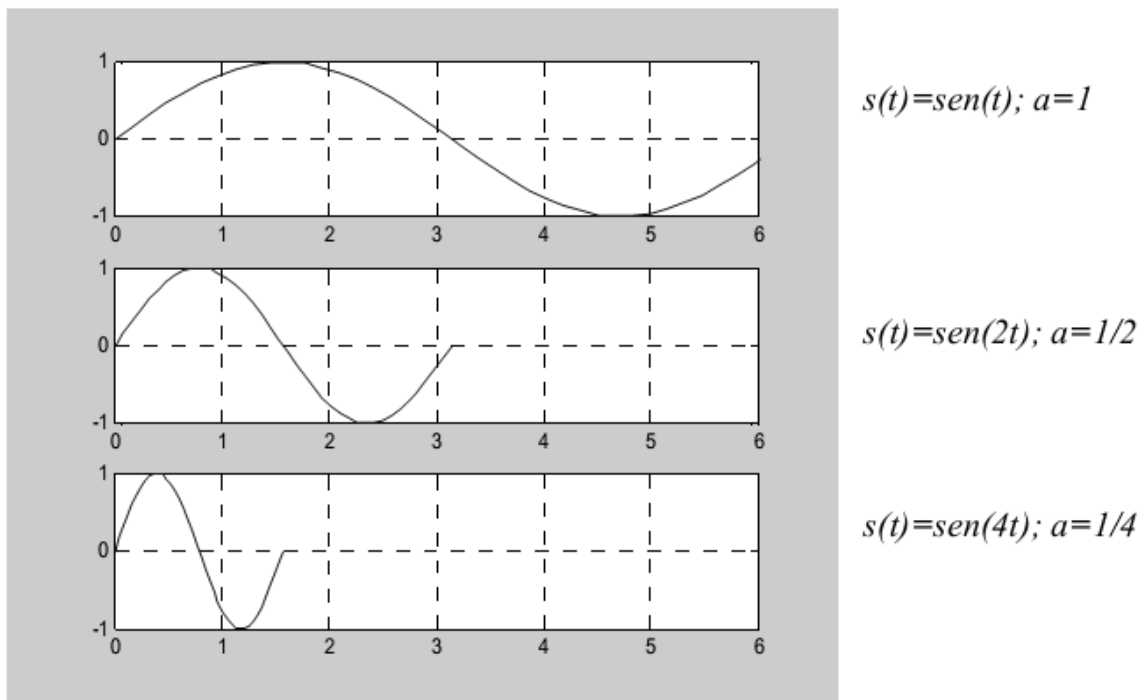


Figura 12. Exemplo de escalamento na função seno.



### 2.2.2.2 O parâmetro deslocamento

O parâmetro  $b$ , ou deslocamento, é o responsável pelo comportamento de translação de uma função na análise de sinais baseada em *wavelet*. A Figura 13 apresenta o efeito dessa operação sobre um sinal.

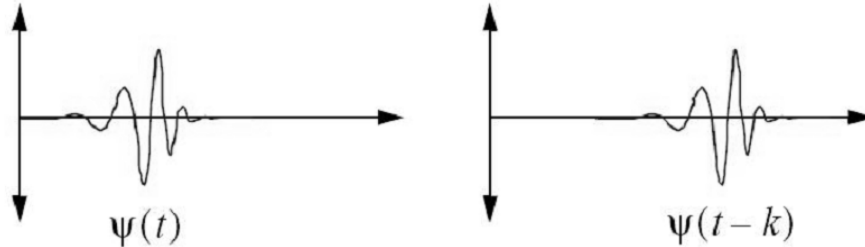


Figura 13: Exemplo de deslocamento sobre uma função *wavelet*  $\psi(t)$  à esquerda, mostrado à direita pela função  $\psi(t - k)$ , denotado pela variável  $k$ .

### 2.2.3 A Transformada Wavelet Discreta

A DWT (*Discrete Wavelet Transform*), ou transformada *wavelet* discreta, é mostrada na Equação (26):

$$\psi_{m,n}(t) = \frac{1}{\sqrt{a_0^m}} \psi\left(\frac{t - nb_0 a_0^m}{a_0^m}\right) \quad (26)$$

onde  $m$  e  $n$  são inteiros, positivos ou negativos, que controlam o escalamento e a translação respectivamente;  $a_0$  é um parâmetro de escala e maior do que 1;  $b_0$  é um parâmetro de deslocamento maior que zero.

### 2.2.4 Wavelet Haar

Em 1909, o matemático alemão Alfred Haar propôs uma função base variando em escala, com suporte compacto, ou seja, fora do intervalo de definição essa função possui valor igual à zero. Posteriormente, essa função ficou conhecida como *wavelet* Haar. Podemos definir essa função por:

$$\psi(x) = \begin{cases} 1, & \text{se } x \in [0, 1/2) \\ -1, & \text{se } x \in (1/2, 1] \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$$

A função *wavelet* Haar é simétrica e ortogonal, compondo uma onda quadrada. Seu esforço computacional é baixo, o que a torna importante no processamento de sinais em



que o tempo de processamento deve ser mínimo (ADDISON, 2002; DAUBECHIES, 1992). Estudos evidenciam melhor acurácia na predição de tráfego de rede utilizando a *wavelet* Haar (NALATWAD, *et al.*, 2006). Assim, essa transformada foi utilizada no trabalho proposto. A Figura 14 ilustra a *wavelet* Haar.

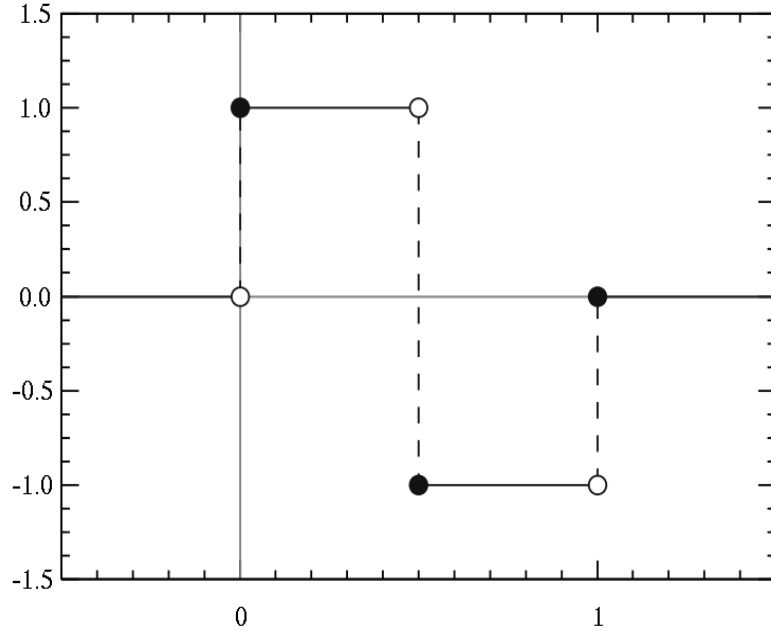


Figura 14: Wavelet Haar.

A transformada de Haar se resume no cálculo das somas e das diferenças entre os coeficientes da série analisada. Desse modo, dada a série

$$Z_n = (z_1, z_2, \dots, z_n), \quad (27)$$

pode-se representar a transformada sobre essa série da seguinte maneira:

$$S_{n/2} = (s_1, s_2, \dots, s_n) = \left( \frac{z_1+z_2}{\sqrt{2}}, \frac{z_3+z_4}{\sqrt{2}}, \dots, \frac{z_{n-1}+z_n}{\sqrt{2}} \right) \text{ e} \quad (28)$$

$$D_{n/2} = (d_1, d_2, \dots, d_n) = \left( \frac{z_1-z_2}{\sqrt{2}}, \frac{z_3-z_4}{\sqrt{2}}, \dots, \frac{z_{n-1}-z_n}{\sqrt{2}} \right). \quad (29)$$

A partir dos vetores  $S_{n/2}$  e  $D_{n/2}$ , pode-se recalcular o vetor  $Z_n$ , conforme a Equação (30):

$$Z'_n = (m_1 + d_1, m_1 - d_1, m_2 + d_2, m_2 - d_2, \dots, m_{n/2} + d_{n/2}, m_{n/2} - d_{n/2}) \quad (30)$$



### 2.2.5 Remoção de Ruído Utilizando Transformadas *Wavelet*

Sinais, geralmente possuem grandezas indesejáveis, que interferem e sua análise. Essas interferências são chamadas de ruído. A remoção de ruído em um sinal é feita por meio da aplicação de filtros sobre ele. A aplicação de filtros sobre coeficientes *wavelets* minimiza a magnitude desses coeficientes, promovendo o encolhimento dos coeficientes, de acordo com critérios determinados. Essa etapa de redução de coeficientes é feita de acordo com os seguintes passos (GOMES, *et al.*, 1999):

- i) Decomposição *wavelet* do sinal;
- ii) Seleção de um limiar adequado a cada nível da decomposição *wavelet*;
- iii) Reconstrução do sinal, suavizado, por meio da transformada *wavelet*.

Para realizar a redução do ruído, duas políticas podem ser utilizadas, *soft threshold* e *hard threshold*. Na política *soft*, de acordo com um limiar estabelecido, são anulados os coeficientes do sinal que estejam abaixo desse limiar, já os valores acima desse limiar, são reduzidos ao valor estabelecido no limiar. Na política *hard*, apenas os valores abaixo do limiar estabelecido são anulados (GOMES, *et al.*, 1999; SILVA, 2004).

A determinação do limiar de corte é fundamental, pois ele pode afetar a reconstrução do sinal. Caso esse limiar seja superior ao ruído, o sinal reconstruído pode sofrer deformações. Entretanto, se esse limiar possuir valor inferior ao ruído, parte desse não será eliminado, conforme ilustra a Figura 15.



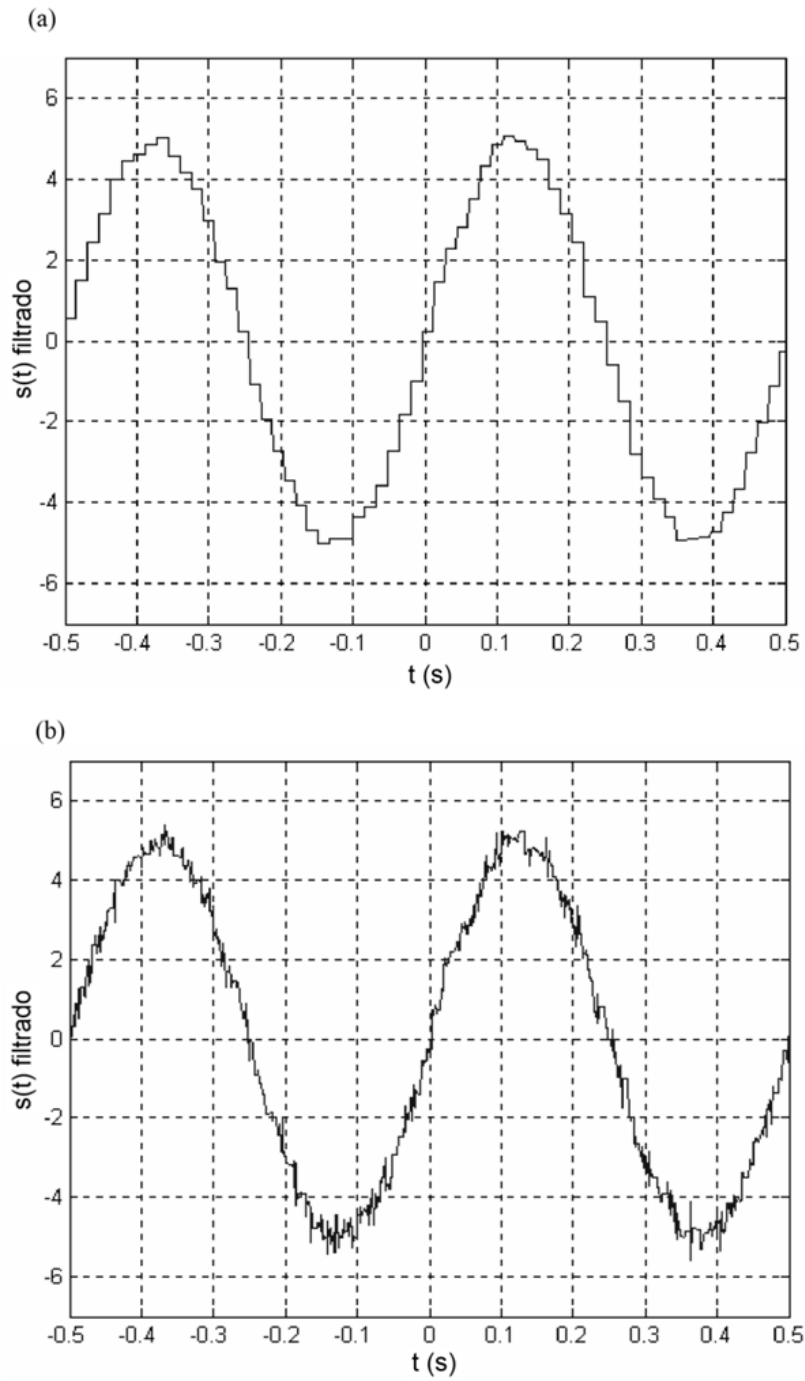


Figura 15: Reconstrução do sinal com limiar superior ao ruído (a) e inferior ao ruído (b).

Para determinar o limiar de corte no trabalho proposto, foi utilizado o método denominado *universal threshold* (DONOHO, 1995). Esse limiar é calculado com base no desvio padrão dos coeficientes *wavelets*. É possível determinar esse limiar a cada escala de coeficientes *wavelets*, ou então calculá-lo de maneira global, para todas as escalas.



### 2.2.6 Utilização de Transformadas *Wavelets*

O congestionamento em redes de computadores acontece quando não há vazão do fluxo de pacotes dessa rede. Para resolver tal problema, faz-se necessário o gerenciamento desse congestionamento. Uma possível abordagem no sentido de prevenção é a antecipação das situações de congestionamento; essa estratégia de prevenção normalmente inclui modelos para análise do comportamento do tráfego, sendo geralmente complexo e não linear (LELAND, *et al.*, 1994).

Pesquisadores, influenciados pela presença da autossimilaridade no tráfego de redes (ABRY, *et al.*, 2002) realizaram trabalhos sobre a utilização dessa característica na predição de tráfego. Um preditor proposto (SIRIPONGWUTIKORN, *et al.*, 2003) evidencia que o instante no passado relevante para a extrapolação da série em análise, depende do instante no futuro que se deseja prever, ou seja, a porção de tempo importante para a predição no instante  $t+n$ , onde  $t$  é o instante atual e  $n=1, 2, 3, \dots$ , é a porção de tempo  $t-n$ .

Apesar de os modelos de tráfego com curta dependência serem significativos por sua simplicidade, eles não capturam a característica de longa dependência presente nos traços reais de tráfego. Há muitos estudos que revelam a alta variabilidade do tráfego Internet, ou seja, o tráfego apresenta rajadas em uma gama de escalas de tempo, em contraste da suposição de que rajadas de tráfego só existem em escalas curtas de tempo. Percebe-se que essas incidências de rajadas em diversas escalas têm impacto significativo no desempenho das redes. A autossimilaridade presente no tráfego de redes de computadores, com características de dependência de longa duração, sugerem que a análise em várias escalas reflete de maneira mais adequada as características do tráfego. Desse modo, uma abordagem que combina a análise desse tráfego no domínio do tempo e frequência é mais apropriada, assim, as transformadas *wavelets* tornam-se ferramentas importantes nesta análise (LELAND, *et al.*, 1994; ABRY, *et al.*, 2002).

Séries temporais geradas a partir do fluxo de tráfego gerado por redes de computadores foram submetidas às transformadas *wavelets*; após esse processo foram aplicadas técnicas de extrapolação sobre a nova série, com o intuito de realizar a predição do tráfego. A estimação de tendências sobre séries no domínio *wavelet* mostrou-se mais acurada, já que a transformação *wavelet* proporcionou a redução da correlação temporal entre os coeficientes obtidos, em relação à série original. Dessa maneira, favoreceu-se a



modificação e utilização delas na reconstrução do sinal (SIRIPONGWUTIKORN, *et al.*, 2003).

Um algoritmo de predição de tráfego denominado WDRLS (*Wavelet Domain Recursive Least-Squares Predictor*) proposto, consiste na aplicação da WT ao novo dado de tráfego disponível, decompondo-o em coeficientes *wavelets* e de aproximação. É realizada a predição individual desses coeficientes utilizando o método dos mínimos quadrados. A predição do tráfego é obtida aplicando-se a transformada *wavelet* inversa sobre os coeficientes estimados. Esse método foi avaliado por meio de simulação, utilizando-se tráfego real de rede. Como métodos de comparação, foram usados o modelo ARIMA e a abordagem de Redes Neurais, porém o método proposto, baseado em WT, apresentou os melhores resultados (WANG, *et al.*, 2003).

Foi proposto um método baseado em WT e fecho convexo, utilizado para projeção do volume do tráfego passante em um enlace, a partir de dados históricos. A transformada *wavelet* foi empregada para filtragem da série temporal. Essa filtragem é efetuada com intuito de eliminar variações sazonais. Os resultados desse método foram comparados com os obtidos pela aplicação dos métodos de regressão linear e autorregressão de maneira semelhante sobre o mesmo conjunto de dados. Ressalta-se que o método baseado em transformada *wavelet* apresentou maior acurácia na projeção do tráfego (SILVA, *et al.*, 2004).

Transformadas *wavelet* também foram aplicadas no desenvolvimento algoritmos que utilizam a energia do sinal de tráfego no domínio da frequência para estimar tendências. Na literatura há métodos de alocação adaptativa de largura de banda, considerando que a energia do sinal de tráfego transformado, em cada uma das sub-bandas utilizadas, é representativa do volume de tráfego dentro daquela frequência. Essa informação é usada para estimar a largura de banda que deverá ser alocada no próximo instante (SAHINOGLU, *et al.*, 2001). Um desses métodos propostos é empregado no desenvolvimento de um *framework* para predição adaptativa utilizando *wavelet* em redes autodimensionáveis (*self-sizing networks*). A predição é considerada adaptativa, porque o número de níveis de decomposição utilizado pode variar. Por meio de simulações, várias configurações do método são testadas: níveis de decomposição, tamanho da janela de adaptação e função *wavelet* empregada (NALATWAD, *et al.*, 2006).



## **CAPÍTULO 3**

### **GERENCIAMENTO DE REDES**

O gerenciamento de redes contempla o monitoramento e o controle dos elementos de uma rede. O monitoramento diz respeito à coleta de informações sobre os elementos gerenciados, já o controle está relacionado à atitude a ser tomada diante de uma situação identificada a partir dos dados obtidos do monitoramento. O gerenciamento de redes é subdividido em áreas funcionais de gerenciamento.

#### **3.1 Áreas Funcionais de Gerenciamento de Redes**

As áreas funcionais de gerenciamento definidas pela ISO (*International Organization for Standardization*), em um ambiente OSI (*Open Systems Interconnection*), são: gerenciamento de falta; gerenciamento de configuração; gerenciamento de segurança; gerenciamento de *accounting*; e gerenciamento de desempenho (STALLINGS, 2007).

##### **3.1.1 Gerenciamento de Falta**

O gerenciamento de falta é o processo de localizar problemas, ou falhas, na rede de computadores, para mantê-la em correto funcionamento. Os problemas ocorridos em uma rede são considerados faltas. Geralmente, uma falta é identificada pela falha no funcionamento de algum dispositivo na rede.

O gerenciamento de falta é considerado uma das mais importantes tarefas no gerenciamento de redes. Ele proporciona o aumento na confiabilidade da rede, provendo ao gerente de redes ferramentas que lhes permitam identificar de maneira célere o problema ocorrido e iniciar o processo de recuperação. As atitudes necessárias ao se identificar a ocorrência de uma falta são (LEINWAND, *et al.*, 1996):

- determinar onde ocorreu a falta;
- isolar a rede da falha ocorrida, para que ela não interfira no funcionamento da rede;



- minimizar o impacto no desempenho da rede, ocasionado pela falta, por meio de reconfigurações da rede;
- reparar a falha e restaurar o estado normal de operação da rede.

Em resumo, o gerenciamento de falta consiste na realização de três passos principais, a saber: i) identificar a falta; ii) isolar o motivo da falta; e iii) corrigir a falta, caso possível. Para que essas medidas sejam possíveis, é necessário reunir dados sobre o estado da rede, por meio do registro de eventos críticos e da sondagem do funcionamento dos dispositivos na rede. Assim, qualquer operação anormal ocorrida na rede pode ser devidamente tratada, de modo a minimizar os problemas originados pela falha de algum equipamento na rede.

### **3.1.2 Gerenciamento de Configuração**

O gerenciamento de configuração é a tarefa de recuperação das informações da rede e o uso delas na utilização e na instalação de todos os dispositivos da rede. Para que esse gerenciamento ocorra, é necessário que as informações dos dispositivos da rede sejam garantidas e atualizadas. Essas informações são utilizadas para, futuramente, modificar as configurações dos dispositivos da rede, armazenar dados, manter um inventário atualizado e produzir relatórios.

Por meio desse gerenciamento, é possível realizar configurações importantes nos dispositivos da rede, de maneira ágil e com o mínimo de risco. Para que seja realizado o gerenciamento de configuração, algumas tarefas básicas são importantes, com o objetivo de manter um inventário dos componentes da rede:

- recuperar informações sobre os dispositivos da rede;
- modificar a configuração dos dispositivos da rede, com base nos dados recuperados;
- produzir relatórios, manter um inventário atualizado dos componentes da rede e armazenar os dados obtidos a partir desse gerenciamento.



### 3.1.3 Gerenciamento de Segurança

O gerenciamento de segurança envolve o controle de acesso a informações importantes dos dispositivos presentes em uma rede de computadores. Essas informações podem ser quaisquer tipos de dados que uma organização queira garantir, como, por exemplo, dados sobre folha de pagamento, contas de clientes, registros sobre projetos, entre outros. Para que tal gerenciamento seja possível, as seguintes tarefas são importantes:

- identificar as informações a serem protegidas;
- localizar os pontos de acesso;
- garantir os pontos de acesso;
- manter seguros os pontos de acesso.

O gerenciamento de segurança é provido por meio da configuração específica de *hosts* e dispositivos da rede, para controlar os pontos de acesso dentro da rede de dados. Esses pontos de acesso podem ser serviços de *software*, componentes de rede e mídias de rede. Como exemplo do gerenciamento de segurança, tem-se o monitoramento de um *terminal server*, por meio de ferramentas que geram registros e rastreiam conexões.

#### Gerenciamento de *Accounting*

O gerenciamento de *accounting* envolve o rastreamento da utilização dos recursos da rede de dados por parte de cada usuário ou grupo de usuários para assegurar que os usuários tenham recursos suficientes. Esse gerenciamento é um processo de obtenção estatística para o uso dos recursos da rede que consiste das seguintes tarefas: (a) obtenção dos dados sobre a utilização dos recursos da rede; (b) configuração de cotas de uso por meio de métricas.

O gerenciamento de *accouting* também pode ser utilizado para determinar custos e remeter faturas para usuários, relativas ao uso de determinado recurso na rede. Esse gerenciamento auxilia no levantamento do uso dos recursos da rede de computadores, tais como servidores de aplicação, impressão e arquivos, entre outros.

### 3.1.4 Gerenciamento de Desempenho

O gerenciamento de desempenho envolve a manutenção da acessibilidade à rede e seu do desempenho satisfatório, por meio de algumas tarefas. À medida que cresce o número de usuários na rede, a demanda por ela também cresce, com isso, os dispositivos



da rede são sobrecarregados e, conseqüentemente, há uma queda em seu desempenho. As tarefas que fazem parte desse gerenciamento são, primeiro, monitorar os dispositivos da rede e seus enlaces, para determinar a utilização e as taxas de erro; e, em seguida, fornecer nível consistente de serviço aos usuários, assegurando que os dispositivos dos enlaces não sejam sobrecarregados;

Para que as tarefas supracitadas sejam realizadas, é necessário que sejam coletados dados sobre a utilização corrente dos dispositivos e enlaces da rede, para posterior análise e identificação de tendências sobre a alta utilização desses dispositivos. Com base nessas informações, é importante estabelecer limiares de uso para os equipamentos com tendência de sobrecarga. Outra medida importante, realizada a partir dos dados sobre a utilização da rede, é a realização de simulações, com o objetivo de otimizar-lhe o desempenho.

O trabalho proposto nesta Dissertação de Mestrado pode ser utilizado como ferramenta auxiliar ao gerenciamento de desempenho, já que o objetivo desse trabalho é a criação de um sistema de gerenciamento adaptativo de largura de banda das interfaces de um roteador, que fazem conexão com as LANs, com base na predição de tráfego.

### **3.2 Desempenho nas Redes de Computadores**

O desempenho nas redes de computadores está associado à fluidez do tráfego que passa por ela. Para se evitar o congestionamento do tráfego na rede, ou seja, evitar que haja mais pacotes na rede do que sua capacidade em lidar com eles, é necessário que haja um controle de congestionamento. Outro fator que influencia no desempenho de uma rede é a qualidade de serviço, já que ela objetiva garantir um conjunto mínimo de características e de recursos, como confiabilidade, retardo, flutuação e largura de banda, para que haja tráfego na rede em níveis satisfatórios, de acordo com a necessidade dos serviços e aplicações que fazem uso dessa rede (FOROUZAN, 2006).

O controle de congestionamento e da qualidade de serviço são fatores que influenciam no desempenho de uma rede de computadores. Tais fatores estão relacionados entre si, de modo que influenciar em um pode trazer impactos, positivos ou negativos, em outro. Um dos principais aspectos no controle de congestionamento e de qualidade de serviço é o tráfego de dados. No controle de congestionamento, espera-se evitar o



congestionamento do tráfego, já na qualidade de serviço, espera-se criar um ambiente apropriado ao tráfego de dados (KUROSE, *et al.*, 2009).

### 3.2.1 Tráfego de dados

O tráfego de dados pode ser analisado sob o aspecto de propriedades qualitativas, por meio de medidas que representam um fluxo de dados. Na Figura 16 é ilustrado um fluxo de dados no qual é possível identificar algumas métricas importantes como a taxa média de dados, a taxa máxima de dados, o tamanho máximo da rajada e a largura de banda efetiva (TANEMBAUM, *et al.*, 2010).

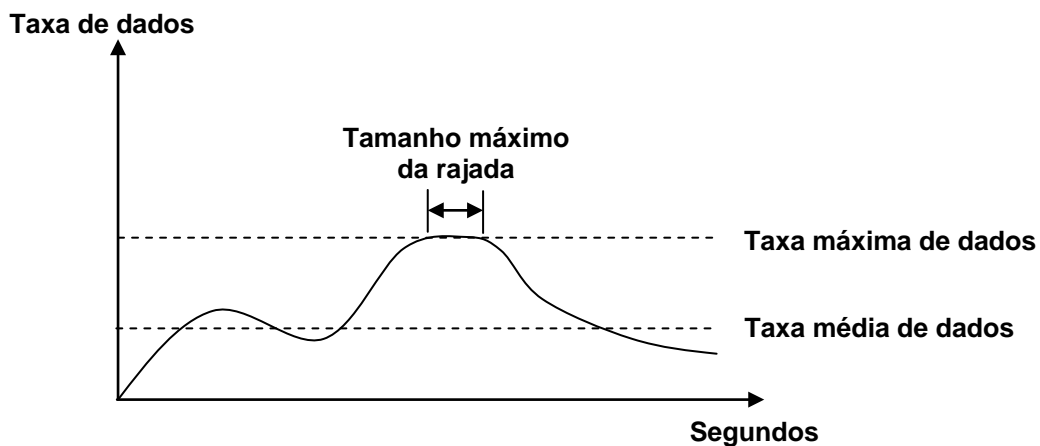


Figura 16: Fluxo de dados

A taxa média de dados é a quantidade de *bits* enviados, dividida pelo tempo gasto durante a transmissão. A taxa máxima de dados indica o valor de pico da taxa de dados; na Figura 16, ela é o maior valor assumido no eixo y. O tamanho máximo da rajada é o intervalo de tempo em que o tráfego permanece na taxa máxima. A largura de banda efetiva diz respeito à largura de banda que a rede deve ter, para que haja fluidez no tráfego, assim, a largura de banda está relacionada com os parâmetros taxa média, taxa máxima e tamanho máximo da rajada de dados (FOROUZAN, 2006).

O tráfego de dados pode apresentar alguns comportamentos típicos. De acordo com as métricas qualitativas desse tráfego, é possível tomar medidas importantes para que se evite ou elimine o congestionamento, além de prover qualidade de serviço em uma rede de computadores. O tráfego pode assumir três comportamentos básicos, segundo seu fluxo de



dados. São eles: taxa constante de *bits*; taxa variável de *bits*; e rajadas de dados (TANEMBAUM, *et al.*, 2010).

Na Figura 17 é apresentado o comportamento de um fluxo de dados, cujo comportamento assume uma taxa constante de *bits*. Nesse caso, o fluxo de dados possui uma taxa fixa e as taxas média e máxima de dados possuem o mesmo valor. Um impacto que esse tipo de tráfego traz sobre uma rede de computadores é a facilidade ela tem em controlá-lo, já que é possível saber antecipadamente quantidade de recursos necessários para que se mantenha a fluidez do tráfego.

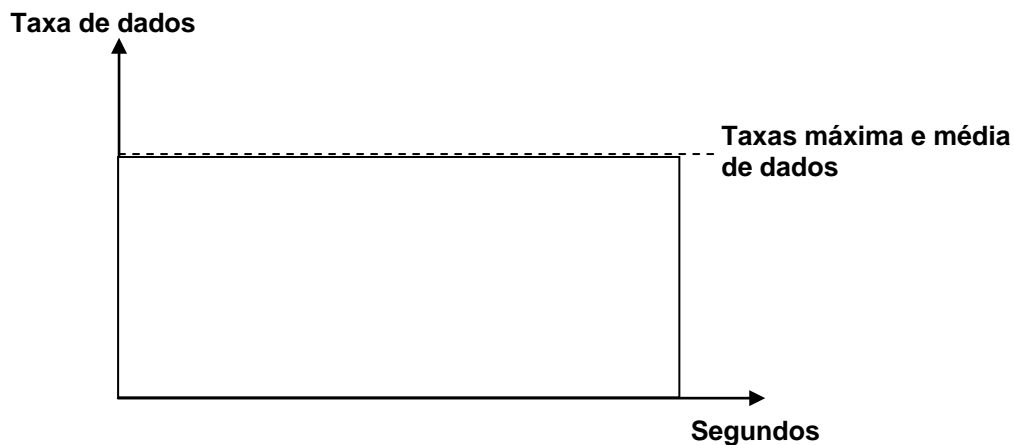


Figura 17: Taxa constante de bits.

Quando o tráfego apresenta taxa variável de *bits*, conforme apresentado na Figura 18, o fluxo de dados é mais difícil de ser controlado que na taxa constante de *bits*. Nesse tipo de fluxo, a taxa de dados sofre modificações de maneira suave ao longo do tempo. Outra característica desse tipo de tráfego, é que as taxas média e máxima de dados possuem valores diferentes. Geralmente, quando ocorrem rajadas de dados em tráfegos cujo fluxo de dados tem o comportamento de taxa variável de *bits*, elas são muito pequenas, não impactando significativamente o tráfego.

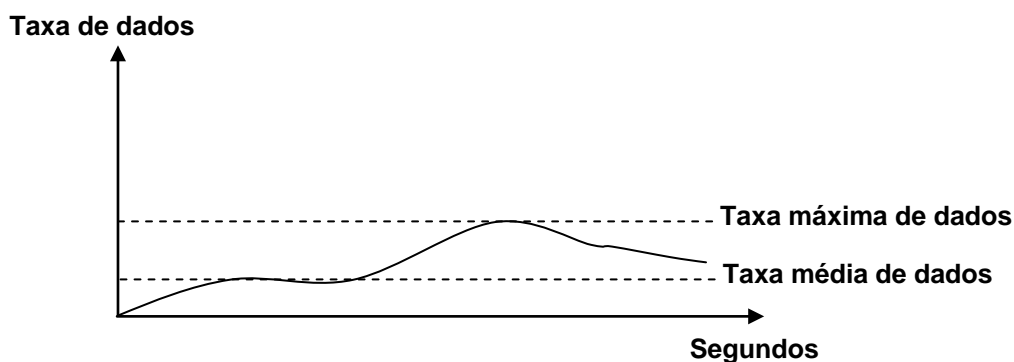


Figura 18: Taxa variável de bits.



A rajada de dados ocorre quando o fluxo de dados sofre um aumento abrupto durante um curto intervalo de tempo. Uma situação possível, nessas condições, é o tráfego saltar de zero para um valor muito alto, ou também o contrário, ou seja, um tráfego muito elevado cair para zero, em um curto intervalo de tempo. Nesse caso, as taxas média e máxima de dados possuem valores muito diferentes. Como esse tráfego possui um comportamento muito oscilatório, ele apresenta maior dificuldade de ser controlado em uma rede de computadores, já que se torna difícil prever antecipadamente a quantidade de recursos necessários para manter o tráfego na rede com uma fluidez satisfatória. Na Figura 19, é apresentado um fluxo de dados que apresenta esse comportamento.

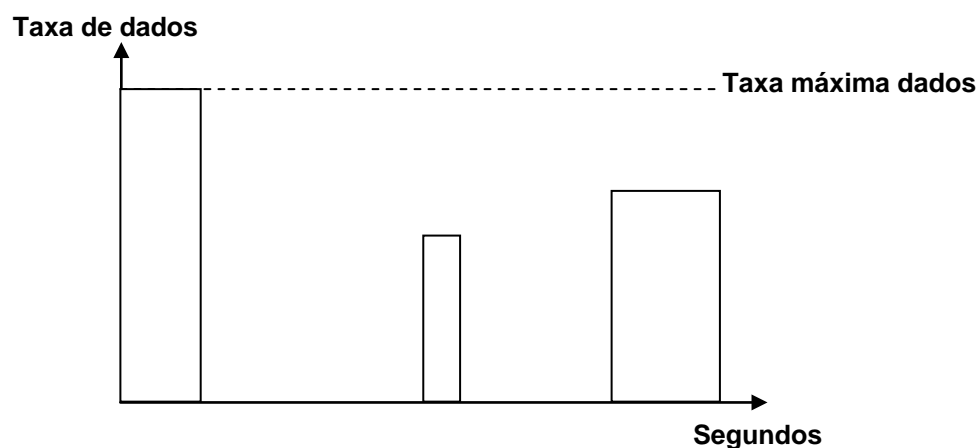


Figura 19: Rajada de dados.

### 3.2.2 Congestionamento em redes de computadores

O congestionamento em uma rede de computadores pode ocorrer devido à carga excessiva nesta rede, ou seja, se a quantidade de pacotes enviados para rede for superior à capacidade que ela tem de controlá-los, ocorre o congestionamento. Para evitar esse congestionamento, é necessária a utilização de técnicas e mecanismos que mantenham a carga na rede, a níveis em que ela possa controlar os pacotes recebidos (KUROSE, *et al.*, 2009).

Os elementos centrais de uma rede de computadores, como, por exemplo, roteadores e *switches*, possuem filas de dados. Essas filas são, na verdade, *buffers* que armazenam os pacotes nesses elementos de rede antes e após seus processamentos. A capacidade de armazenamento desses *buffers* está associada à quantidade de memória disponível em cada um dos elementos da rede, bem como a capacidade de processamento



dos pacotes armazenados nesses *buffers* está associada às características do processador empregado no nesse elemento da rede. Logo, os recursos disponíveis nos elementos centrais das redes são finitos, por esse motivo, a capacidade que possuem de tratar os pacotes que trafegam na rede é limitada, o que ocasiona os congestionamentos (KUROSE, *et al.*, 2009).

A Figura 20 ilustra o funcionamento de um roteador. Esse roteador possui uma interface de conexão com a WAN, que atua como *gateway*, e duas interfaces de conexão com as LANs. Quando um pacote é recebido na interface de conexão com a WAN, esse passa por três etapas antes de ser direcionado de fato às interfaces de conexão com as LANs. Essas etapas são: i) pacote é colocado na fila de entrada da interface de conexão com a WAN, enquanto aguarda a verificação; ii) os pacotes são retirados dessa fila sempre que chegarem ao início da fila, para isso, o roteador utiliza a tabela de endereçamento e o endereço de destino do pacote para determinar sua rota; iii) O pacote é encaminhado para a fila da interface de conexão com a LAN apropriada, até chegar o momento de sua transmissão.

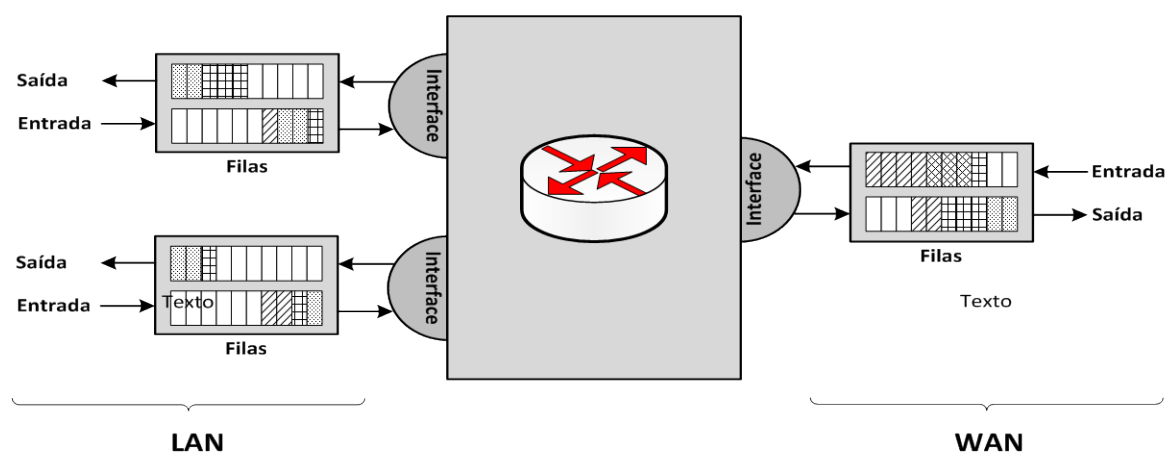


Figura 20. Tratamento de pacotes em um roteador.

Dois fatores podem causar sobrecarga nesse roteador. O primeiro é quando a taxa de chegada de pacotes na fila de da interface de conexão com a WAN for maior que a taxa de processamento, geralmente o conteúdo aumenta, podendo chegar ao limite de sua capacidade de armazenamento. O segundo fator é quando a taxa de transmissão dos pacotes nas filas das interfaces de conexão com as LANs é menor que a taxa de processamento dos pacotes nessas interfaces, o que leva também ao esgotamento da capacidade de armazenamento da fila.



O desempenho de uma rede de computadores é medido por meio de dois fatores, o atraso e a vazão. O atraso, ou *delay*, em uma rede de computadores especifica o tempo que um *bit* de dados leva para trafegar nessa rede de um computador a outro. O atraso é medido em segundos, ou frações de segundo, ou seja, é uma medida quantitativa. A vazão, ou *throughput*, também medido quantitativamente, geralmente em bps (*bits* por segundo), mede a taxa em que podem ser enviados os dados por meio da rede (KUROSE, *et al.*, 2009).

Um tipo de atraso em uma rede de computadores é o de propagação, associado ao tempo que um sinal precisa para viajar por meio de uma fibra ótica ou fio, por exemplo. Já o segundo é chamado de atraso de comutação, geralmente introduzido por dispositivos como *hubs*, *bridges* ou *switches* de pacotes, por exemplo. Esse segundo tipo de atraso está relacionado à capacidade de processamento desses dispositivos, já que levam uma fração de tempo para receber todos os *bits* de um pacote, para então processá-los.

Ainda em relação ao atraso, pode existir o atraso de acesso, já que os meios de comunicação em uma rede são compartilhados entre diversos computadores, assim, eles devem aguardar a disponibilidade do meio. Outro atraso possível está relacionado com as filas de pacotes, existentes nos elementos centrais das redes, como os *switches*, por exemplo. Nesse tipo de atraso, um pacote que chega em uma fila, precisa aguardar enquanto o elemento da rede processa os pacotes que já estavam na fila.

Na Figura 21, é possível visualizar os efeitos ocasionados pelo atraso de pacotes em uma rede de computadores. Se a carga na rede for muito grande, aproximando-se de sua capacidade, o atraso total dos pacotes cresce de maneira assintótica, já que os tempos de espera nas filas, por exemplo, de roteadores, influenciarão no atraso total dos pacotes. Um fato que agrava esse problema é a retransmissão de pacotes, já que, com o atraso, a origem não recebe a resposta de confirmação de destino e envia o pacote novamente, aumentando ainda mais o congestionamento (FOROUZAN, 2006).



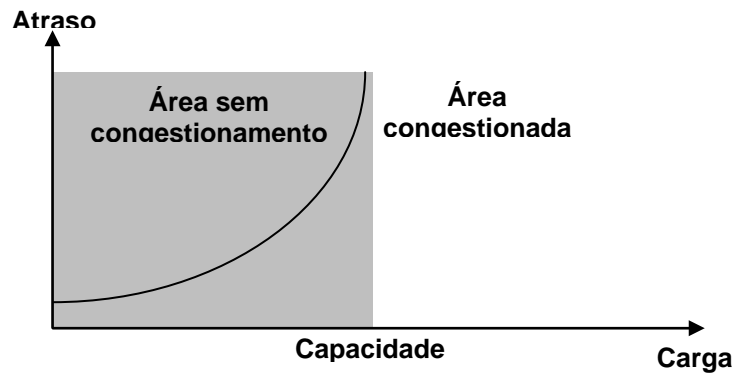


Figura 21: Atraso de pacotes.

O outro fator relevante ao desempenho de uma rede de computadores é a vazão, ou *throughput*, que é a quantidade de *bits* que passa em um determinado ponto da rede em um intervalo de tempo (FOROUZAN, 2006). A Figura 22 mostra os efeitos da vazão sobre o congestionamento em uma rede de computadores. Quando a carga na rede está abaixo de sua capacidade, a vazão aumenta proporcionalmente. Entretanto, quando a carga atinge a capacidade da rede, essa vazão diminui rapidamente, já que as filas de pacotes, presentes em roteadores, por exemplo, são esgotadas. Com isso, os pacotes que chegam são descartados, repercutindo na retransmissão de pacotes, porque as confirmações de recebimento dos pacotes não são enviadas à origem deles, piorando assim, o congestionamento nas redes (FOROUZAN, 2006).

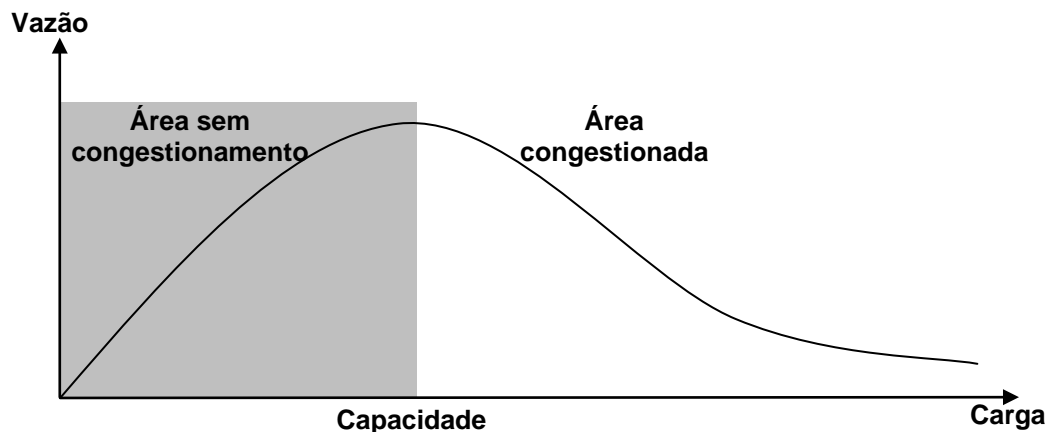


Figura 22: Capacidade de vazão.

É importante notar a distinção entre atraso e *throughput*, pois o primeiro diz respeito ao tempo que um *bit* leva para chegar ao seu destino por meio de uma rede de computadores. Já o *throughput* mede a quantidade de pacotes que passam na rede por unidade de tempo (COMER, 2007).



Apesar das definições distintas entre atraso e vazão, é possível notar a influência da vazão no atraso. Isso pode ocorrer, por exemplo, em um *switch* de pacotes, cuja fila não está vazia, assim, caso chegue outro pacote nesta fila, ele terá que aguardar o *switch* encaminhar os pacotes que chegaram primeiro; esse tempo em espera na fila influenciará no tempo total que o pacote leva para chegar ao seu destino e o atraso será maior. Essa relação entre atraso e *throughput* pode ser mostrada na Equação (31).

$$D = \frac{D_0}{(1 - U)} \quad (31)$$

A Equação (31),  $D$  denota o atraso efetivo,  $D_0$  é o atraso quando a rede está ociosa e  $U$  é um valor entre 0 e 1 que indica a utilização atual da rede. Assim, se uma rede não estiver em uso, o valor de  $U$  é zero e o atraso efetivo é  $D_0$ . Quando o tráfego chega próximo da capacidade da rede, o atraso tende ao infinito. Essa relação permite observar que o atraso nas redes aumenta à medida que o tráfego chega próximo à capacidade de sua vazão. Portanto, influenciar na vazão, pode trazer ganhos no atraso da rede (COMER, 2007).

O controle de congestionamento, em uma rede de computadores, pode ser dividido em duas categorias: controle de malha fechada, que trata o congestionamento após o seu acontecimento, para minimizá-lo; e controle de malha aberta, que aplica políticas para evitar a ocorrência de congestionamentos (FOROUZAN, 2006). O sistema proposto nesta Dissertação de Mestrado pode ser classificado como um sistema de controle de congestionamento de malha aberta, já que realiza a predição de uma demanda futura de tráfego, e realiza a realocação da largura de banda necessária para dar manter a fluidez desse tráfego.

### 3.3 Protocolos de Gerenciamento de Redes

Para que seja possível realizar o gerenciamento de uma rede de computadores, foram desenvolvidos protocolos cujo objetivo é a transmissão de informações sobre os diversos equipamentos, ou recursos, da rede. Essas informações servem como parâmetros para o controle do funcionamento das redes, de modo a assegurar que esse funcionamento seja satisfatório (PETERSON, *et al.*, 2011).



Entre os protocolos de gerenciamento, O SNMP (*Simple Network Management Protocol*), da arquitetura TCP/IP, e o CMIP (*Common Management Information Protocol*), protocolo do modelo OSI são os mais difundidos (LEINWAND, *et al.*, 1996). O modelo de gerenciamento dos protocolos CMIP e SNMP é similar, envolvendo o agente, o gerente, a MIB (*Management Information Base*) e um protocolo de informação responsável pelo transporte de operações e informações de gerenciamento entre os elementos agentes e gerentes (TEIXEIRA, 2004).

Em um ambiente de gerenciamento OSI, há agentes, gerentes e objetos gerenciados que ficam armazenados em uma MIB. Assim, um gerente envia requisições de gerenciamento para os agentes, a fim de obter informações sobre os objetos gerenciados. Um agente recebe as requisições de gerenciamento emitidas pelo gerente e executa as ações necessárias sobre os objetos gerenciados.

O protocolo de gerenciamento SNMP usa conjunto simples de operações e especificações básicas para o gerenciamento de redes. Essa simplicidade, em muitos casos, apresenta maior eficiência na solução de um problema que o protocolo CMIP, que possui um conjunto mais complexo de operações e requisita mais recursos do sistema.

O funcionamento simples do Protocolo SNMP e a possibilidade de portabilidade do sistema proposto nesta Dissertação de Mestrado influenciaram na sua escolha para a realização da tarefa de monitoramento das interfaces de conexão com a LAN de um roteador. A portabilidade se dá, pois o SNMP está presente em uma grande quantidade de equipamentos de redes.

### **3.3.1 O protocolo SNMP**

O SNMP é um protocolo para gerência de redes TCP/IP especificado pelo IETF (*Internet Engineering Task Force*) (CASE, *et al.*, 1990). Ele foi adotado como o padrão para redes TCP/IP em 1989, sendo aperfeiçoado nos anos que se seguiram. Na prática, o termo SNMP é usado para referenciar um conjunto de especificações para o gerenciamento de redes o que inclui, além do protocolo, a definição de uma base de dados e conceitos associados (STALLINGS, 2007).

O gerenciamento de rede com o uso do Protocolo SNMP é definido por meio de diversas especificações. As principais delas são: descrição da definição dos objetos



gerenciados contidos na MIB (ROSE, *et al.*, 1990); descrição dos objetos gerenciados da MIB (MCCLOGHRIE, *et al.*, 1991); e a definição do protocolo usado para o gerenciamento dos objetos (CASE, *et al.*, 1990).

O Protocolo SNMP é um protocolo da camada de aplicação. Seu modelo de gerenciamento é apresentado na Figura 23. O modelo é composto por estações de gerenciamento (ou gerentes) e agentes. Embora nessa figura seja apresentada apenas a interação entre agente e gerente, o Protocolo SNMP, a partir da versão 2 (SNMPv2), também permite operações gerente-gerente, possibilitando uma arquitetura de gerenciamento distribuída (CASE, *et al.*, 1996; MCCLOGHRIE, *et al.*, 1999).

Na operação do gerenciamento SNMP, basicamente, as estações de gerenciamento executam aplicações de gerência que monitoram e controlam os elementos de rede. Os elementos de rede são equipamentos como roteadores, *hosts*, *gateways*, entre outros, que possuem agentes de gerenciamento responsáveis pela execução das funções de gerência de rede requisitadas pelos gerentes. Os objetos gerenciados ficam armazenados na MIB, que é uma base de dados responsável pelo armazenamento de informações sobre os recursos gerenciados (STALLINGS, 2007).

O SNMP permite a gerência de qualquer dispositivo em uma rede, desde que o *software* desse dispositivo proporcione a recuperação das informações de gerenciamento e o envio com uso do Protocolo SNMP. Desse modo, é possível também obter as informações dos dispositivos físicos da rede, tais como, impressoras, *racks* de modem, fontes de energia, banco de dados, sistemas operacionais como Linux, Windows etc.



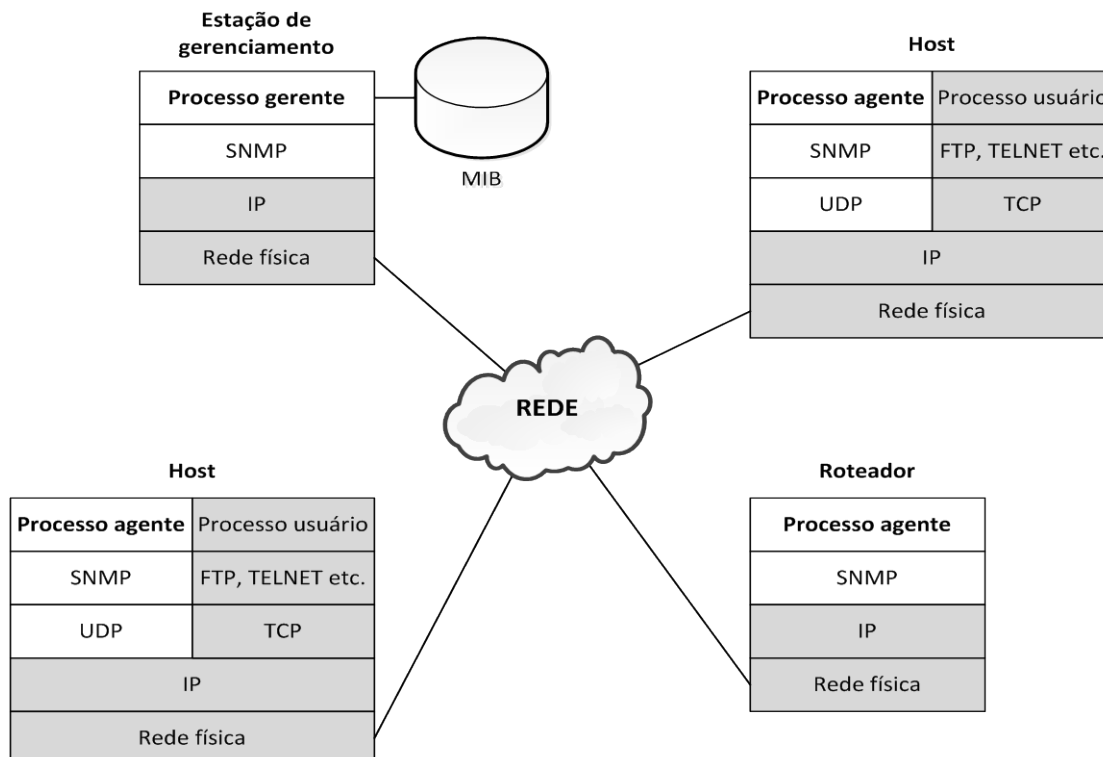


Figura 23: Configuração do SNMP.

### 3.3.1.1 Objetos Gerenciados na MIB

Os objetos gerenciados na MIB são definidos por um modelo próprio para isso, denominado SMI (*Structure of Management Information*) (ROSE, *et al.*, 1990). Um agente possui uma lista de objetos por ele rastreados, como, por exemplo, a carga de processamento de um *host*, o estado operacional de uma interface de um roteador etc. Essa lista de objetos define coletivamente as informações que a estação de gerenciamento poderá utilizar para verificar o estado operacional de um dispositivo onde o agente reside. A estrutura de gerência SMI é um conjunto de documentos que definem: (a) padrões de técnicas para a definição estrutural de uma MIB particular; (b) padrões de técnicas para a definição de objetos individuais, além da sintaxe e os valores de cada objeto; (c) padrões das técnicas de codificação dos valores dos objetos.

Uma classe de informação de gerência é denotada por objeto ou tipo de objeto e as instâncias desse objeto são as variáveis do SNMP. Os valores das informações desses



objetos são requisitados e modificados por meio de operações definidas no Protocolo SNMP. Um objeto gerenciável poderá assumir uma ou múltiplas instâncias.

A definição de objetos gerenciados pode ser separada em três atributos: OID (*Object Identifier*), que é o nome do objeto identifica o identifica unicamente; ASN.1 (*Abstract Sintaxe Notation One*) (ITU, 2002), que define o tido de dado do objeto; e definição de regras utilizada na codificação dos dados por meio do método BER (*Basic Enconder Ruler*) (STALLINGS, 2007).

A organização dos objetos gerenciados se dá por meio de uma hierarquia, que pode ser vista por meio de uma árvore. A atribuição de nomes do SNMP é feita com base nessa hierarquia da qual a Figura 24 apresenta um exemplo , com os primeiros níveis da árvore.

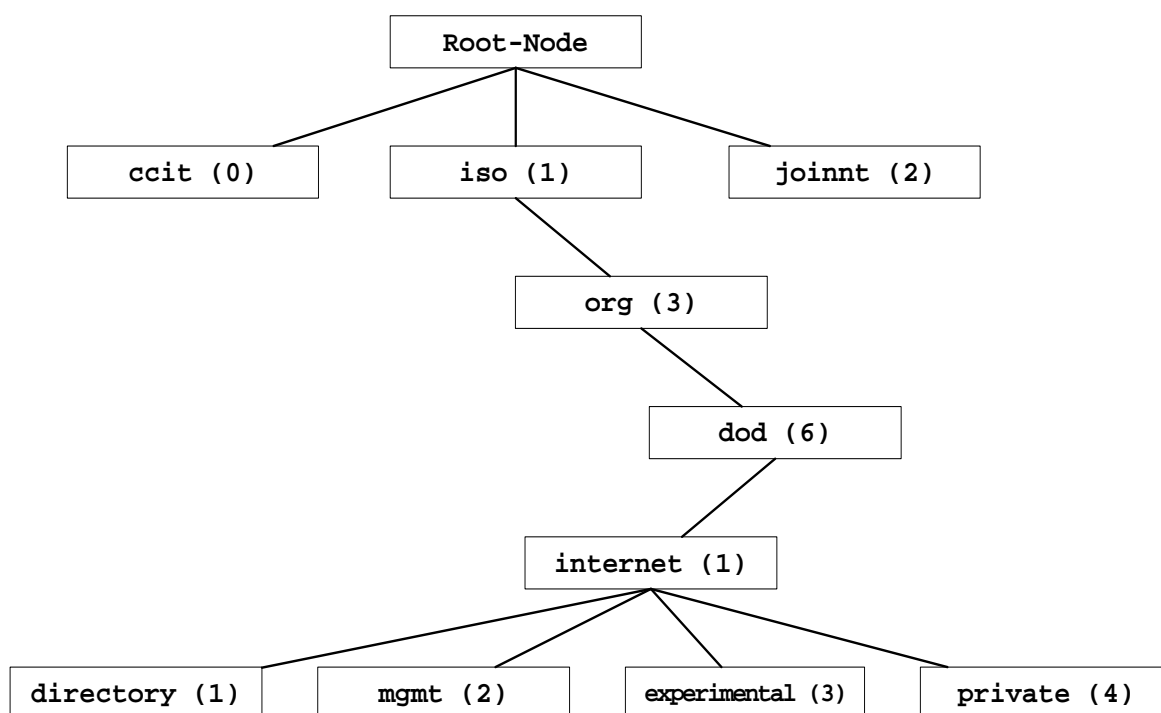


Figura 24: Árvore de objetos SMI.

O exemplo da Figura 24 apresenta a estrutura da MIB, representada na forma de uma árvore. O nó posicionado no início da árvore é denominado nó-raiz (*root node*) e é o ponto inicial dessa árvore. As ramificações são chamadas de subárvores e os nós que não possuem ramificações são chamados de nós-folha, que representam as variáveis que caracterizam algum recurso da rede.

Os identificadores de objetos são formados por uma sequência de inteiros separados por pontos, baseados na árvore hierárquica supracitada. É possível identificar um objeto



também por uma sequência de mnemônicos, também separados por pontos, em que cada mnemônico representa um nó na árvore. Portanto, no exemplo da Figura 24, a referência ao nó `mgmt` poderia ser feita de duas formas: `1.3.6.1.2`; ou `iso.org.dod.internet.mgmt`.

### 3.3.1.2 Os Elementos do SNMP

O funcionamento do Protocolo SNMP baseia-se na interação entre alguns elementos básicos, como gerenciador, agente de gerenciamento, conforme mostra a Figura 25. Um gerenciador é um serviço que executa qualquer tipo de *software* capaz de lidar com tarefas de gerenciamento de uma rede. Os gerenciadores costumam ser chamados de NMS (*Network Management System*). Assim, uma estação de gerenciamento de rede realiza a operação de *polling* e de recebimento de *traps* de agentes de gerenciamento da rede (STALLINGS, 2007).

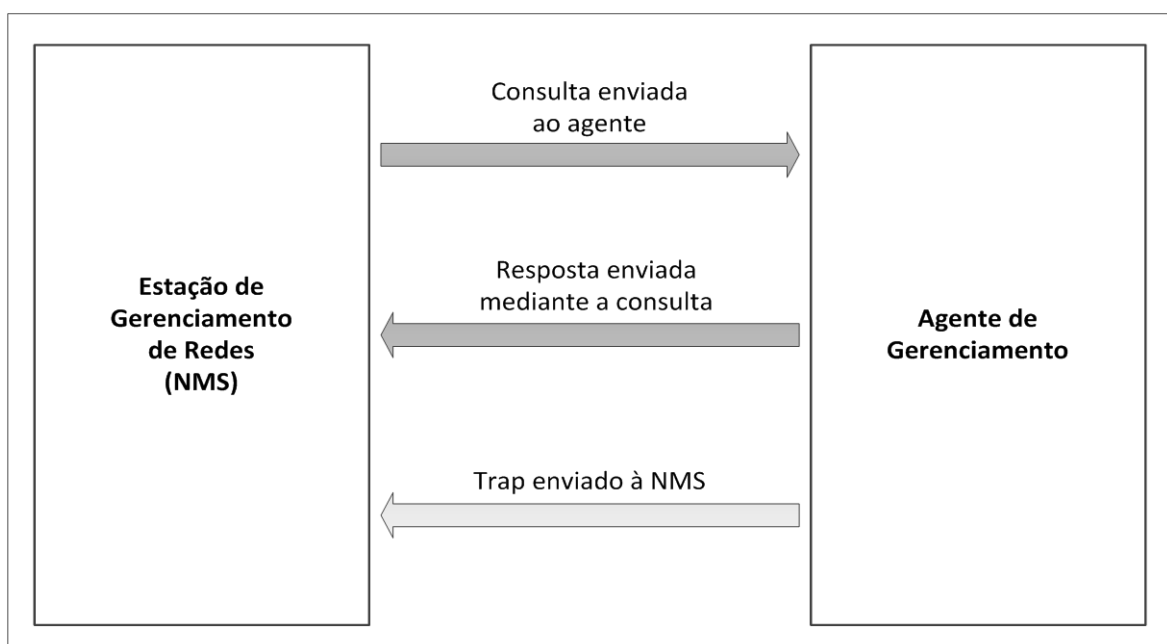


Figura 25: Interação entre a NMS e um agente de gerenciamento.

No contexto de gerenciamento de redes, a operação de *pooling* é a consulta de informações a um agente como, por exemplo, roteadores, comutadores, servidores etc., utilizando essas informações para detectar se houve algum tipo de evento ou erro na rede. *Trap* é um método usado pelo agente, para notificar uma estação de gerenciamento de que



algo ocorreu. As *traps* são mensagens enviadas pelos agentes de modo assíncrono, mas não em resposta a consultas feitas pela estação de gerenciamento.

As requisições enviadas por uma estação de gerenciamento SNMP são respondidas processos de *software*, denominados agentes de gerenciamento SNMP, que estão localizados nos equipamentos da rede, que necessitem de ser gerenciados. Geralmente, os fornecedores de equipamentos implementam agentes em seus produtos, o que favorece a portabilidade de sistemas que fazem uso do SNMP. Esse foi um dos motivos pela utilização desse protocolo nesta Dissertação de Mestrado.

Os agentes podem desempenhar funções de monitoramento e funções de controle. Na primeira, é possível monitorar o *software* e o *hardware* dos dispositivos gerenciados, assim, ela consiste em uma operação na qual não são feitas operações de modificações de dados. Já a função de controle consiste em manipular o *software* e o *hardware*, por meio da modificação de dados dos objetos gerenciados, a fim de interferir no seu funcionamento.

Um elemento importante no SNMP é a MIB, que é uma estrutura de dados organizada em forma de árvore, com as informações essenciais ao gerenciamento de determinado nó. Essa organização da MIB em forma de árvore permite que o espaço de dados permaneça universal e extensível (STALLINGS, 2007).

Os objetos contidos na MIB podem ser lidos, ou, quando necessário, modificados pelo *software* de gerenciamento, por meio do agente. O agente é um elemento transparente no processo de gerenciamento. As informações são solicitadas a uma variável, e ela responde sem se dar conta da existência de um agente. A MIB pode ser classificada em: (a) MIB padrão: conjunto de objetos bem definidos, conhecidos e aceitos pelos grupos padrões da *Internet*; (b) MIB experimental: informações específicas sobre os outros elementos da rede e do gerenciamento de dispositivos considerados importantes. Ela é denominada experimental, pois somente após essa fase é que a MIB está apta a se tornar padrão; (c) MIB privada: são projetadas para dispositivos específicos em uma rede.

A organização dos objetos na MIB se dá de maneira lógica em uma estrutura de árvore, em que suas folhas representam os objetos gerenciados, esses, por sua vez podem identificar um recurso, atividade ou outra informação inerente ao gerenciamento. Os objetos na MIB são definidos em módulos, nos quais são definidos os objetos gerenciados.



O nó-raiz da MIB possui três subárvores, como apresentado na Figura 24. Abaixo do nó (1), estão outras subárvores, entre elas, a subárvore `org(3)`, definida pela ISO para acomodar outras organizações. Uma dessas organizações é o departamento de defesa dos EUA (Estados Unidos da América), identificado pela subárvore `dod(6)`. A *Internet* está sob essa subárvore, que possui outras quatro subárvores:

- `directory(1)`: possui informações sobre o espaço de diretórios OSI (X.500);
- `mgmt(2)`: possui informações de gerenciamento, e sob essa subárvore está o nó da MIB-II, identificado por `1.3.6.1.2.1`;
- `experimental(3)`: possui objetos que estão em fase de pesquisa;
- `private(4)`: possui objetos definidos por outras organizações.

Sob o nó `mgmt(2)`, é definida a segunda versão da MIB, ou MIB-II, que é uma extensão da MIB (MCCLOGHRIE, *et al.*, 1991). Abaixo dessa subárvore são definidos outros grupos que contêm informações importantes para a implementação e operações do SNMP. A Tabela 1 descreve brevemente os grupos de gerenciamento definidos na MIB-II.

Tabela 1: Grupo de gerenciamento MIB-II.

Grupo	OID	Descrição
system	1.3.6.1.2.1.1	Informações do sistema, tais como tempo de funcionamento, contato e nome.
interfaces	1.3.6.1.2.1.2	Status de cada interface em uma entidade gerenciada. Monitora as interfaces em ativas ou inativas e rastreia aspectos, como octetos enviados e recebidos, erros etc.
at	1.3.6.1.2.1.3	O grupo <i>address translation</i> (at) é fornecido para manter a compatibilidade com versões anteriores.

[continua]



[Tabela 1 - cont]

ip	1.3.6.1.2.1.4	Fornece diversos aspectos do IP ( <i>Internet Protocol</i> ), incluindo o roteamento IP.
icmp	1.3.6.1.2.1.5	Fornece informações como, erros ICMP ( <i>Internet Control Message Protocol</i> ), exclusões etc.
tcp	1.3.6.1.2.1.6	Monitora os estados da conexão TCP ( <i>Transmission Control Protocol</i> ), além de outros aspectos.
udp	1.3.6.1.2.1.7	Monitora os dados estatísticos do UDP ( <i>User Datagram Protocol</i> ), datagramas internos e externos etc.
egp	1.3.6.1.2.1.8	Monitora dados estatísticos sobre o EGP ( <i>Exterior Gateway Protocol</i> ) e mantém uma tabela de vizinhos do EGP.
transmission	1.3.6.1.2.1.9	MIBs específicas de mídia são definidas por essa subárvore.
snmp	1.3.6.1.2.1.10	Mede o desempenho da implementação básica do SNMP na entidade gerenciada e fornece aspectos como número de pacotes do SNMP, enviados e recebidos.

Essa estrutura hierárquica não foi desenvolvida exclusivamente para o Protocolo SNMP. Na verdade, ela foi definida previamente pela ISO e faz parte da linguagem de definição de objetos ASN.1, sendo adotada pelo IETF como padrão para identificação dos objetos gerenciados pelo Protocolo SNMP.

A comunicação do SNMP faz uso de cinco primitivas básicas: *GetRequest*, *GetNextRequest*, *SetRequest*, *GetResponse* e *Trap*. Na Figura 26, é apresentado o diagrama de ordem temporal da comunicação entre o gerente e o agente, por meio dessas primitivas. As primitivas *GetRequest*, *GetNextRequest*,



SetRequest, possuem o mesmo padrão de comunicação, observando-se que a resposta delas se dá por meio da primitiva GetResponse. Já a primitiva Trap, não possui resposta, é uma notificação enviada ao gerente.

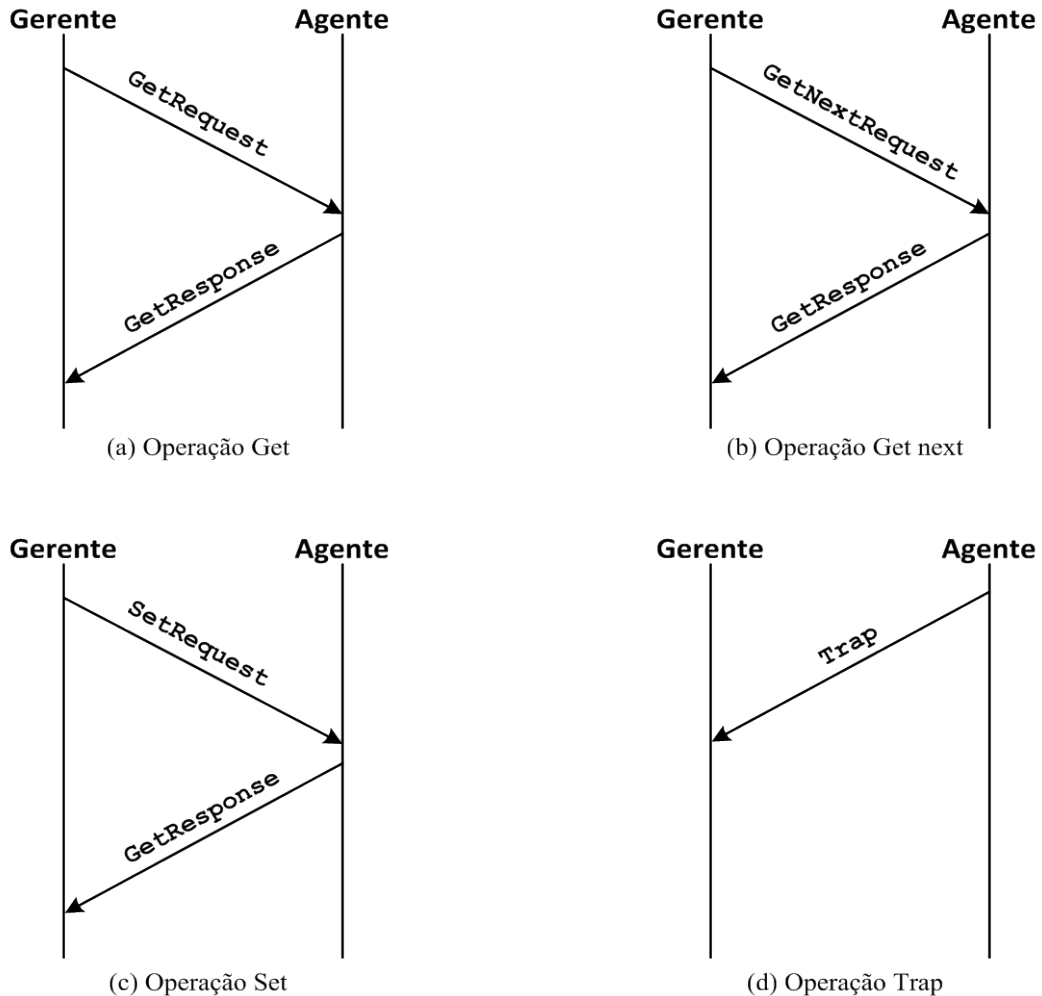


Figura 26: Diagrama temporal da comunicação SNMP.

É possível realizar operações de reconfiguração nos dispositivos da rede, por meio do Protocolo SNMP, assim, é importante que haja mecanismos de segurança relacionados ao conteúdo das mensagens SNMP. Essa segurança é possível por meio de um campo, no formato da mensagem SNMP, denominado comunidade. Essa comunidade define um relacionamento entre duas entidades SNMP.

Quando ocorre a comunicação entre duas entidades SNMP, é verificado, pela entidade destinatária, se a mensagem recebida é originada do remetente indicado. Um equipamento pode ter mais de uma comunidade configurada. A Tabela 2 mostra a relação entre as categorias de acesso a MIB e o modo de acesso do SNMP.



Tabela 2: Categorias e Modos de Acesso à MIB.

Categoria de acesso a MIB	Modo de Acesso SNMP	
	Somente Leitura	Somente Escrita
Somente Leitura	Disponível para operações <code>get</code> e <code>trap</code> .	---
Somente Escrita	Disponível para operações <code>get</code> e <code>trap</code> .	Disponível para operações <code>get</code> , <code>set</code> e <code>trap</code> .
Leitura e Escrita	Disponível para operações <code>get</code> e <code>trap</code> , entretanto os valores são de implementações específicas.	Disponível para operações <code>get</code> , <code>set</code> e <code>trap</code> , mas os valores são de específica implementação para operações <code>get</code> e <code>set</code> .

### 3.4 Controle da largura de banda

Em uma rede de computadores cujo tráfego é heterogêneo, ou seja, é proveniente de diversos serviços e aplicações, um roteador possui o papel de encaminhar os diversos fluxos de dados. Um pacote, ao chegar à interface de conexão com a WAN de um roteador, antes de ser encaminhado à interface de conexão com a LAN, fica em uma fila, ou *buffer*, onde aguarda até que o roteador possa encaminhá-lo ao seu destino (TANEMBAUM, *et al.*, 2010).

Com a finalidade de realizar o escalonamento dos pacotes que chegam ao roteador, existem vários mecanismos, ou disciplinas. Desse modo, é possível alterar, em um roteador, a ordem de encaminhamento dos pacotes que chegam, às interfaces de conexão com as LANs, estabelecendo-se prioridades para o tráfego. Para que isso seja possível, é necessário que os pacotes sejam classificados, por meio da inspeção de suas características, e posteriormente marcados, identificando-os como pertencentes às suas respectivas classes, ou filas de prioridade (KUROSE, *et al.*, 2009).

A classificação dos pacotes pode-se dar por meio de diversas características, entre elas, a interface física, o endereço MAC (*Media Access Control*), endereço IP de origem ou de destino, entre outros. Após as tarefas de classificação e de marcação, os pacotes estão aptos a serem encaminhados às filas de suas respectivas interfaces de conexão com as



LANs. Com base nas marcações dos pacotes, um mecanismo escalonador prioriza o acesso às interfaces de saída desses pacotes, de acordo com a disciplina adotada.

O mecanismo de escalonamento FIFO (*First In First Out*) armazena e encaminha pacotes, de acordo com sua ordem de chegada. Desse modo, o primeiro pacote que chega é o primeiro a ser encaminhado. Essa disciplina não implementa o conceito de prioridade ou classes de tráfego e, conseqüentemente, não faz nenhuma decisão sobre prioridade de pacotes. Desse modo, os pacotes são enviados a uma interface, na ordem em que eles chegam, conforme mostrado na Figura 27 (TANEMBAUM, *et al.*, 2010).

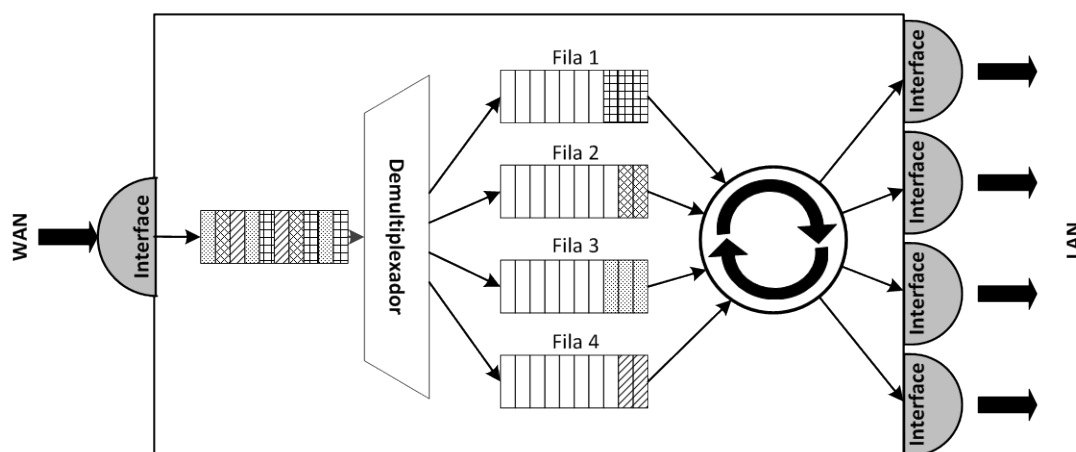


Figura 27: Disciplina de escalonamento FIFO.

A disciplina de escalonamento FQ (*Fair Queuing*) tem o objetivo de proporcionar acesso de todos os fluxos de dados ao recurso largura de banda de maneira equivalente. Assim, não há prioridade de fluxos de dados. Nesse mecanismo, os pacotes que chegam são divididos em fluxos, conforme apresentado na Figura 28, em seguida são encaminhados às suas respectivas filas. Então, elas são esvaziadas, de maneira equivalente, proporcionando que todos os fluxos tenham acesso à mesma quantidade de largura de banda (NAGLE, 1985).

Outro mecanismo de escalonamento é o PQ (*Priority Queuing*), que distribui os pacotes que chegam a um roteador, em filas de prioridades; assim, as filas menos prioritárias não são atendidas até que as filas mais prioritárias estejam vazias, conforme apresentando na Figura 29. Dentro de cada uma das filas de prioridade, os pacotes são encaminhados seguindo a disciplina FIFO.



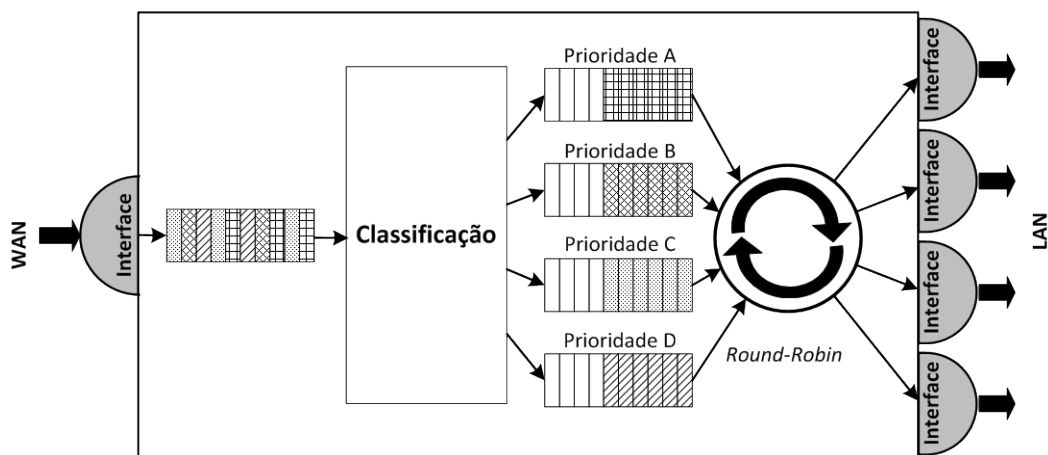


Figura 28: Disciplina de escalonamento FQ.

No mecanismo de escalonamento CBQ (*Class Based Queuing*), ilustrado na Figura 30, os pacotes são inicialmente classificados em classes, de acordo com suas características, e então são atribuídos às respectivas filas que atendem suas classes. Cada uma dessas filas é atendida durante um tempo predeterminado, de modo que todas as filas sejam atendidas, com mais ou menos tempo, de acordo com as políticas estabelecidas (FLOYD, 1995).

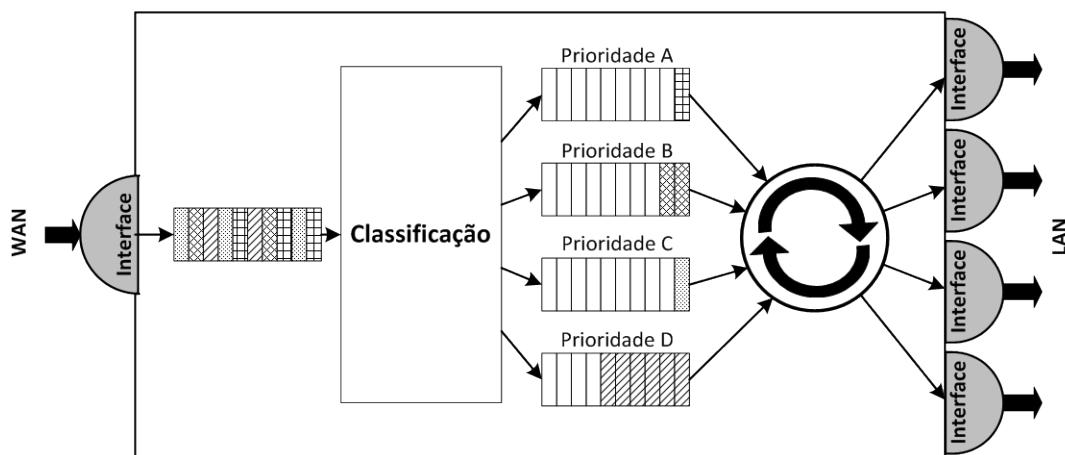


Figura 29: Disciplina de escalonamento PQ.

Outro ponto importante na disciplina de escalonamento CBQ é que, caso um fluxo com menor prioridade necessite de mais largura de banda, e haja disponibilidade desse recurso, ele é concedido, obedecendo às prioridades das classes, ou seja, havendo demanda, a largura de banda disponível é aproveitada.



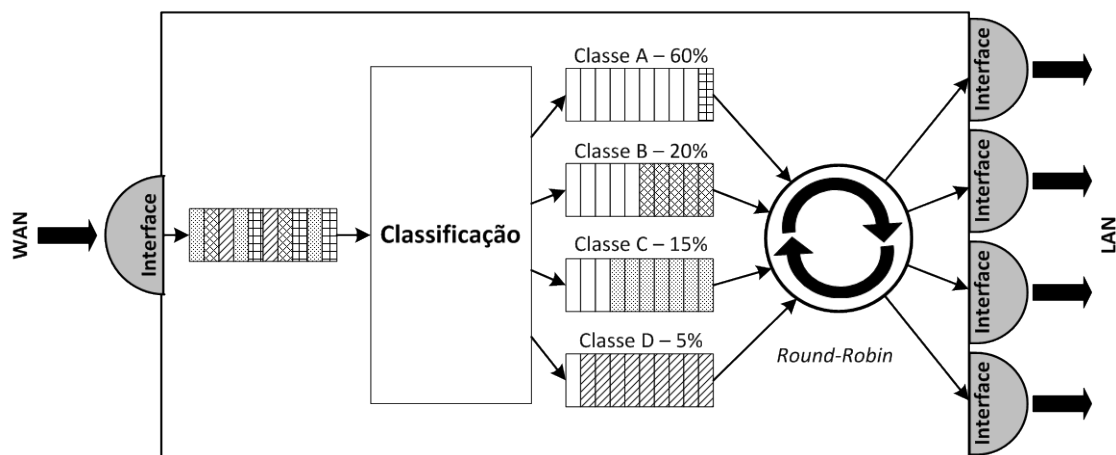


Figura 30: Disciplina de escalonamento CBQ.

O controle adaptativo da largura de banda máxima admissível nas interfaces de um roteador, no trabalho proposto nesta Dissertação de Mestrado, é realizado utilizando a disciplina de escalonamento CBQ. Esse mecanismo foi escolhido, por possibilitar a distribuição da largura de banda de maneira seletiva às interfaces, além de ser possível modificar sua política de atuação, de acordo com critérios pré-definidos. Neste trabalho, o critério utilizado para a realocação da largura de banda é a previsão do tráfego.



## **CAPÍTULO 4**

# **SISTEMA DE GERENCIAMENTO ADAPTATIVO DE LARGURA DE BANDA EM ROTEADORES, UTILIZANDO PREDIÇÃO DE TRÁFEGO BASEADA EM WAVELETS E ARIMA**

Uma grande variedade e quantidade de serviços e aplicações integram as redes de computadores, gerando um grande volume de tráfego de dados. O *software* e o *hardware* empregados nas redes possuem uma capacidade limitada para comportar o grande volume do tráfego de dados.

A limitação na capacidade de tráfego das redes se dá porque os elementos centrais, como *switches*, roteadores e outros são dispositivos que possuem capacidade limitada de processamento e armazenamento de dados. Outro fator que contribui para essa limitação é o próprio meio de transmissão, que possui um limite físico de propagação dos impulsos elétricos que dão origem ao tráfego de dados.

Diante dessas limitações, se houver mais tráfego de dados do que a rede suporta, haverá, conseqüentemente, atrasos no envio e no recebimento de dados, já que os recursos envolvidos na comunicação de dados serão disputados pelos diversos elementos que necessitam de seu uso para realizar essa comunicação. Esses atrasos são ocasionados pelo congestionamento nos elementos centrais de uma rede, já que, se houver maior fluxo de dados do que esses elementos suportam, dados serão descartados e retransmissões serão feitas, aumentando ainda mais o tráfego.

A razão do volume de dados pelo tempo que entram em uma rede de computadores, comumente chamado de vazão ou largura de banda, impacta o desempenho dessa rede. É preciso notar que, por maior que seja essa capacidade, sempre será finita, e os serviços e aplicações que fazem uso dela, em muitos casos, gerarão demanda maior do que a rede pode suportar.

Uma configuração comum, em redes de computadores, ocorre quando há uma LAN se comunicando com a *Internet*. Nesse caso, os roteadores desempenham um papel fundamental na rede, pois é por meio deles que os pacotes são encaminhados entre os



diversos segmentos da rede. Esses roteadores direcionam o tráfego das sub-redes para as redes externas, assumindo o papel de *gateway* da comunicação.

Na situação supracitada, o roteador possui, geralmente, uma interface de conexão com a WAN e mais de uma interface de conexão com as LANs, conforme ilustra a Figura 31:. Assim, é possível estabelecer o controle da largura de banda compartilhada entre as interfaces de conexão com as LANs, de modo que a soma total da capacidade da largura de banda admissível das interfaces de conexão com as LANs seja menor ou igual à capacidade da largura de banda máxima admissível da interface de conexão com a WAN, evitando-se assim, congestionamentos ou satisfazendo exigências de QoS.

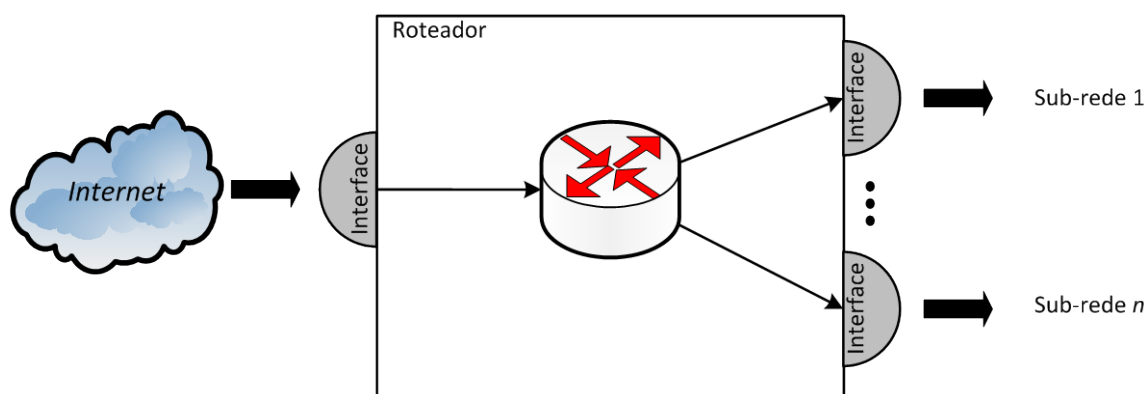


Figura 31: Exemplo da utilização de um roteador na comunicação de dados.

Geralmente, o tráfego em uma rede de computadores é heterogêneo, pois, nessas redes, há muitas aplicações e serviços que geram fluxos de dados distintos. Desse modo, se uma sub-rede demanda determinada quantidade de largura de banda em um dado instante, em outro essa demanda pode ser maior, ou menor. Assim, distribuir a largura de banda, de maneira fixa, pode não atender às necessidades da rede.

O trabalho proposto nesta Dissertação de Mestrado resultou na criação de um *framework* que proporciona o gerenciamento adaptativo da largura de banda partilhada entre as interfaces de conexão com as LANs de um roteador, baseado em predição de tráfego. Como contribuição, destaca-se a utilização deste trabalho como ferramenta para investigação de políticas de compartilhamento de largura de banda que melhor atendam às necessidades de uma rede de computadores.

A predição, como mecanismo de auxílio ao gerenciamento adaptativo, foi realizada com uma abordagem de transformadas *wavelets* para a redução de ruídos sobre séries temporais, originadas a partir do tráfego das interfaces de conexão com as LANs de um



roteador, combinada com a modelagem ARIMA, por meio da metodologia proposta por Box-Jenkins (ADDISON, 2002; BOX, *et al.*, 1994).

#### 4.1 Estrutura do Sistema de Gerenciamento Adaptativo de Largura de Banda

Esta Dissertação de Mestrado consiste no desenvolvimento de um Sistema de Gerenciamento Adaptativo de Largura de Banda, doravante denominado de SGALB. Esse sistema atua em um roteador, com uma interface de conexão com a WAN e três interfaces de conexão com as LANs, conforme apresentado na Figura 32. A implementação desse sistema se deu por meio da linguagem de programação PERL e da utilização do *software* estatístico R, do Protocolo SNMP e do mecanismo de escalonamento CBQ (R-PROJECT, 2012; PERL, 2012; STALLINGS, 2007; FLOYD, 1995).

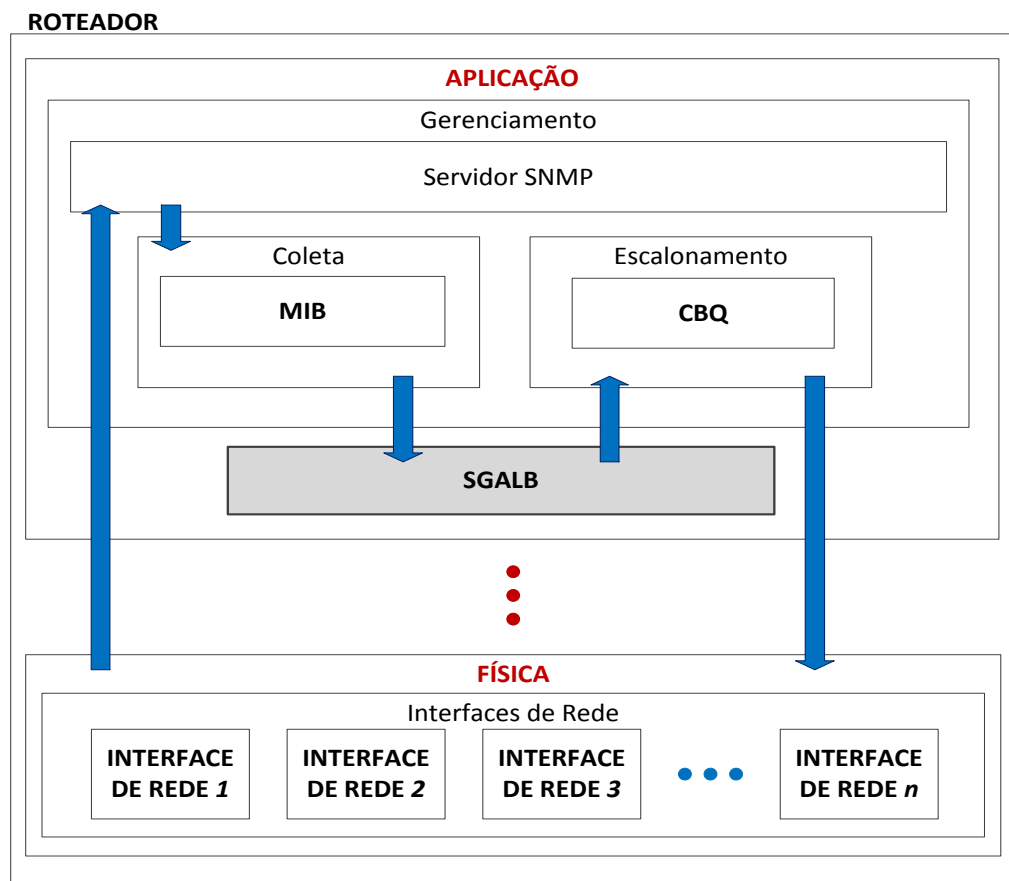


Figura 32: Visão macro do SGALB.

O SGALB possui três módulos básicos. O primeiro é o Módulo Monitoramento, responsável pela coleta das informações sobre o tráfego nas interfaces



de conexão com as LANs do roteador, e geração das séries temporais relativas a cada interface. O segundo é o Módulo Predição, responsável pela redução de ruído nas séries temporais e pela predição dos valores futuros dessas séries. O terceiro é o Módulo Controle, que analisa os valores preditos, referentes a cada uma das interfaces, fazendo uso de uma política preestabelecida, realizando a realocação de largura de banda máxima admissível em cada uma das interfaces de conexão com as LANs, de modo que ela não ultrapasse a capacidade da interface de conexão com a WAN.

O fluxograma do algoritmo SGALB pode ser visto na Figura 33. Após a saída do Módulo Controle, o fluxo de execução do algoritmo é direcionado ao Módulo Monitoramento, que reinicia a coleta das informações sobre tráfego, para gerar as novas séries temporais que serão utilizadas na predição do tráfego. No Módulo Predição, é realizado o processamento das séries geradas, para realizar a predição do tráfego. Após essa etapa, o fluxo do algoritmo segue para o Módulo Controle, que, com base na predição do tráfego em cada uma das interfaces de conexão com as LANs, realoca, de maneira ponderada, a distribuição da largura de banda partilhada entre as interfaces de conexão com as LANs do roteador.

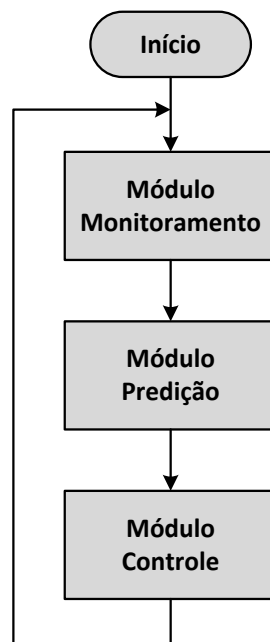


Figura 33: Fluxograma do algoritmo SGALB.



#### 4.1.1 Módulo Monitoramento

O Módulo Monitoramento, conforme fluxograma apresentado na Figura 34, realiza duas tarefas, a saber: i) leitura dos dados sobre o tráfego nas interfaces de conexão com as LANs do roteador; ii) a atualização das séries temporais relativas a cada uma das interfaces. Após esses passos, é verificado se a quantidade de amostras já atingiu o valor estipulado de 1024 observações. Caso tenha atingido, o algoritmo segue seu fluxo de execução para o Módulo Predição, caso contrário, aguarda-se o tempo de um segundo e realiza-se nova leitura dos dados.

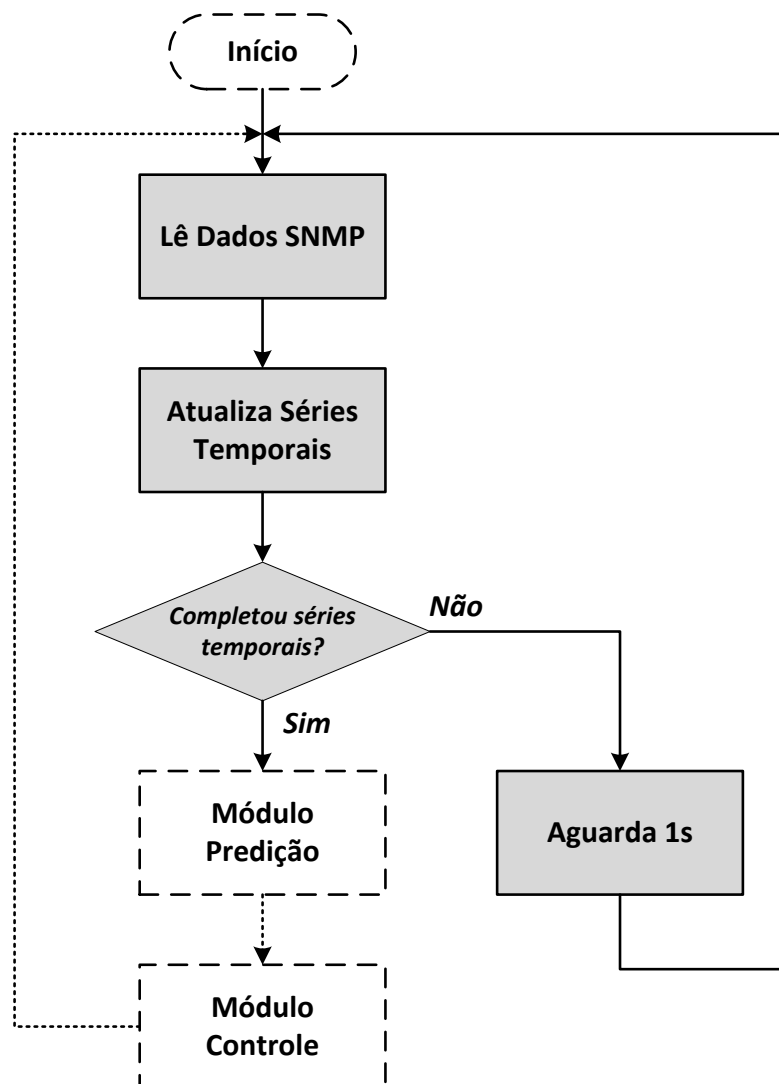


Figura 34: Fluxograma do módulo Monitoramento.

No Módulo Monitoramento ocorre a coleta das informações sobre o tráfego nas interfaces de conexão com as LANs do roteador. Essas informações são obtidas com



auxílio do Protocolo SNMP, que armazena na MIB diversas informações sobre os equipamentos em uma rede de computadores (STALLINGS, 2007).

Optou-se por utilizar o Protocolo SNMP, com o objetivo de se estabelecer portabilidade ao SGALB, já que muitos dispositivos saem de fábrica com um agente SNMP implementado (STALLINGS, 2007). Desse modo, com alterações mínimas, o SGALB poderia ser adaptado para funcionar em outros elementos da rede.

Outro fator que influenciou na escolha do Protocolo SNMP é a possibilidade de, em trabalhos futuros, utilizar o SGALB, com pequenas adaptações, como um sistema distribuído, atuando em outros componentes da rede. Com isso, abre-se a possibilidade de melhorar o desempenho da rede, no que tange ao gerenciamento da largura de banda.

A leitura do tráfego nas interfaces de conexão com as LANs do roteador, realizada na etapa Lê Dados SNMP. Um dos objetos gerenciáveis na MIB do SNMP é chamado de `ifInOctets`, identificado pelo OID `1.3.6.1.2.1.2.2.1.16`. Na Figura 35 é possível identificá-lo por meio da árvore hierárquica da MIB, esse objeto é uma das ramificações da subárvore `interfaces`.

O objeto `ifInOctets` é, na verdade, um contador incremental de *bytes*. Desse modo, para obter a quantidade de *bytes* que trafegaram na interface, no instante  $t$ , é necessário que seja subtraído o valor retornado por esse objeto no instante  $t$  pelo valor que esse retornou no instante  $t - 1$ .

Como o objeto `ifInOctets` acumula a quantidade de *bytes* passantes em uma dada interface, é definido do tipo *Counter32, gauge*, em ASN.1. Assim, em qualquer momento que se fizer a leitura desse objeto, ele estará com o valor exato da quantidade de *bytes* acumulada de 32 *bits*. Evidentemente, uma vez que o valor do objeto `ifInOctets` varia entre 0 a 4.294.967.296, ajustes relativos a extrapolação do tamanho máximo do objeto são considerados para efeitos de cálculo; esse objeto é atualizado a cada instante em que há chegada de *bytes* na interface de rede.

O intervalo entre cada observação de tráfego nas interfaces do roteador é de um segundo. Entretanto, para efeitos de predição de tráfego, o intervalo de observações não implica grandes efeitos, pois, de acordo com a metodologia utilizada neste trabalho, cada série temporal analisada passa por um ajuste de parâmetros que melhor descreva as características da série temporal, conforme descrito no Capítulo segundo.



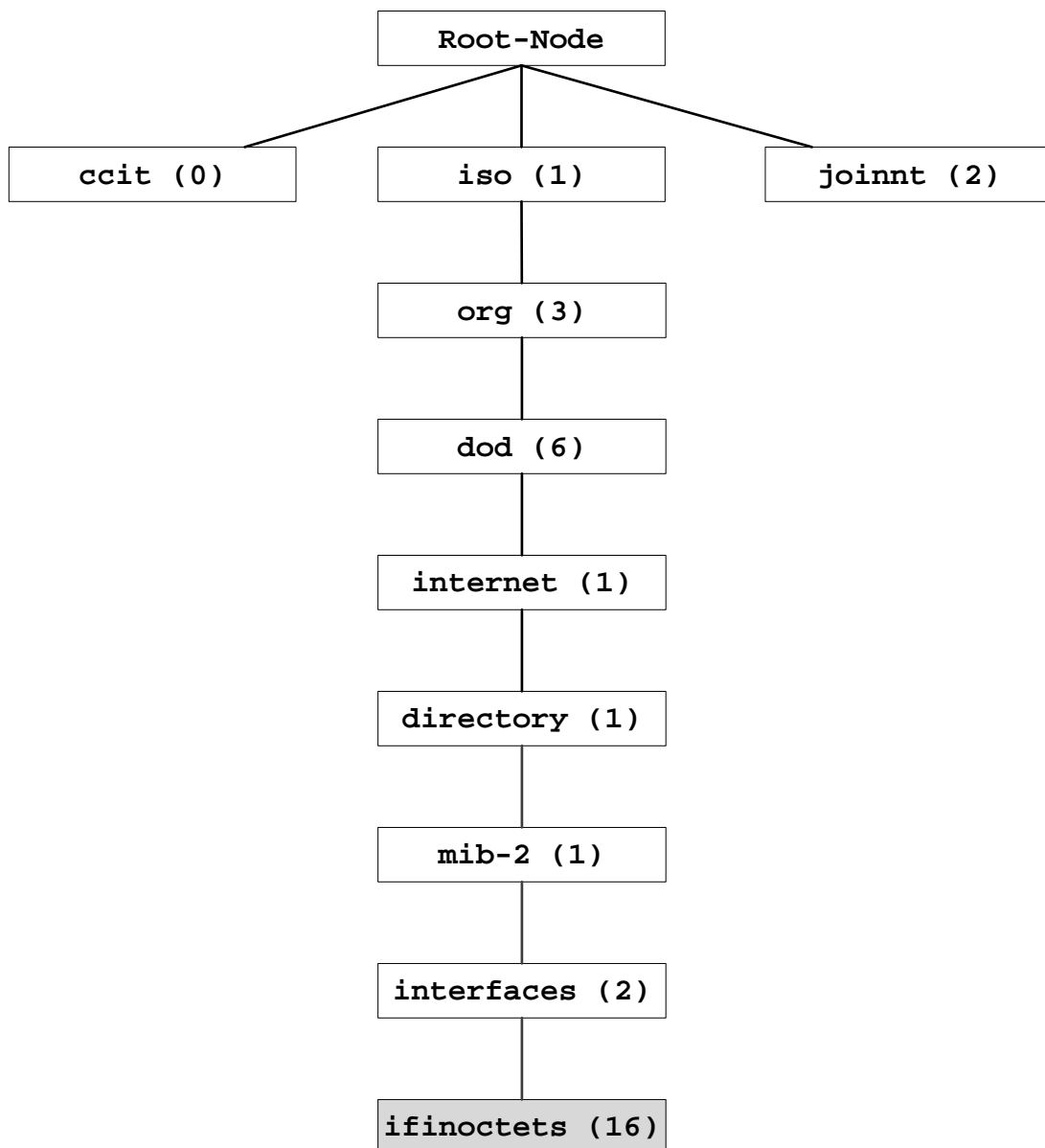


Figura 35: Estrutura herárquica do objeto gerenciável `ifOutOctets`.

O Protocolo SNMP possui uma limitação de leitura dos objetos na MIB. O intervalo mínimo entre as leituras desses objetos é de um segundo. Entretanto, caso seja necessário realizar observações em um intervalo maior de tempo, isso será possível. É importante ressaltar que essa restrição mínima entre os intervalos de leitura nos objetos da MIB não está relacionada à atualização que esses sofrem (STALLINGS, 2007).

Para que fosse possível realizar a coleta das informações sobre tráfego nas interfaces de conexão com as LANs do roteador, fez-se necessária a configuração do intervalo de leitura do agente SNMP. Por padrão, esse tempo é de trinta segundos, mas neste trabalho, o tempo foi ajustado para um segundo. Caso o SGALB estivesse atuando de forma distribuída, não seria necessário nenhum ajuste, pelo contrário, talvez fosse



necessário aumentar o intervalo entre as coletas, para não haver inundação da rede e o aumento de processamento nos sistemas gerenciados, devido ao excesso de requisições SNMP. Os comandos utilizados para a configuração do SNMP podem ser vistos no Apêndice A1.

Após a leitura, é feito o armazenamento das informações referente aos tráfegos das interfaces de conexão com as LANs, gerando, assim, as séries temporais correspondentes ao tráfego de cada interface. A janela de observação, ou seja, o tamanho de cada série temporal é de 1024 amostras. Esse tamanho de amostra foi definido com base em testes realizados e apresentados na Seção 4.3.

#### 4.1.2 Módulo Predição

O Módulo Predição é responsável por fazer a previsão do próximo valor das séries temporais geradas no Módulo Monitoramento. Um fluxograma desse módulo pode ser visto na Figura 36. São duas as tarefas básicas desse módulo: aplicação de filtros, utilizando transformadas *wavelets*; e previsão dos próximos valores da série, por meio da modelagem ARIMA.

Na etapa *Processamento Wavelet*, a série obtida, correspondente ao tráfego real em um intervalo de tempo, é submetida à transformada *wavelet* discreta de Haar. O intuito, ao realizar esse processo, é a aplicação de um filtro para reduzir ruídos que possam interferir na análise da série por meio do modelo ARIMA.

A escolha da *wavelet* Haar ocorreu pelo seu custo computacional ser baixo em relação às outras *wavelets*, já que seus cálculos são mais simples, conforme mostrado no Capítulo segundo. Encontram-se, na literatura, evidências de que a *wavelet* Haar possui melhor acurácia na predição do tráfego de rede, dessa forma, esse fator também influenciou em sua utilização no SGALB (NALATWAD, *et al.*, 2006; ADDISON, 2002).

Optou-se por levar em consideração o desempenho computacional na escolha da *Wavelet* Haar, conforme apresentada no Capítulo segundo, pois o trabalho proposto nesta Dissertação de Mestrado realiza realocação dinâmica de largura de banda, e em trabalhos futuros serão contemplados experimentos cujo tempo de realocação será reduzido, o que pode tornar-se um problema, caso seja utilizada uma transformada *wavelet* que requer cálculos mais complexos.



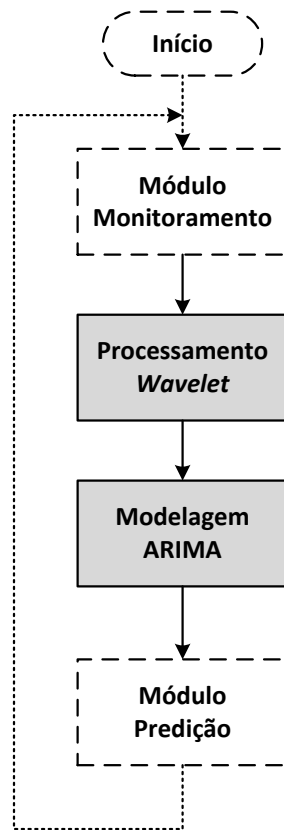


Figura 36: Fluxograma do Módulo Predição.

Para realizar a redução do ruído nas séries temporais, duas políticas podem ser utilizadas, *hard threshold* e *soft threshold*, conforme mencionado no Capítulo segundo. Para o SGALB, a política escolhida foi a *hard*. Essa escolha foi decorrente dos testes realizados, conforme descritos na Seção 4.3, por apresentar previsões mais precisas. Com isso, comprova-se mais uma vez que a política *hard* é a mais indicada para redução de ruídos em séries temporais provenientes do tráfego de redes (SILVA, 2004).

Utilizando o *universal threshold*, que é determinado com base no desvio padrão dos coeficientes *wavelets*, calculou-se o *threshold*, levando-se em consideração a escala *wavelet* (DONOHO, *et al.*, 1994), conforme apresentado no Capítulo segundo. Encontrase, na literatura, trabalhos cujo *universal threshold* é utilizado, obtendo-se bons resultados quando a precisão da predição (KARIM, *et al.*, 2002; KWON, *et al.*, 2006; BOTO-GIRALDA, *et al.*, 2010). Consideração esses trabalhos e a evidenciação de melhor acurácia na predição do tráfego, por meio de experimentos apresentados na Seção 4.3, optou-se por sua utilização no SGALB.



O *script* do *software* R utilizado no processo de redução de ruídos encontra-se disponível no Apêndice A3. Para esse processo, foi utilizado o pacote *wavethresh*, versão 4.6.1 (NASON, 2012). Foram utilizadas as funções `wd( )`, para realização da transformada *wavelet*, `threshold.wd( )`, para a redução do ruído e a `wr( )`, para realizar a transformada *wavelet* inversa.

A etapa Modelagem ARIMA é a responsável por receber as séries, devidamente suavizadas na etapa anterior, ou seja, com a redução de ruídos. Para a estimação do modelo ARIMA que melhor descreva a série, é utilizada a metodologia de Box-Jenkins, descrita no Capítulo segundo. Assim, após a identificação dos modelos adequados às séries, é realizada a predição dos índices futuros de cada uma.

A escolha da modelagem ARIMA para análise das séries temporais obtidas a partir do tráfego nas interfaces de conexão com as LANs de um roteador se deu levando em consideração a característica não-estacionária dessas séries. Modelos ARIMA conseguem melhor descrever a maioria das séries temporais existentes, já que, quando essas são não-estacionárias, é realizada uma diferenciação entre os índices das séries. Já quando essas séries apresentam estacionariedade, o modelo ARIMA se reduz a um modelo ARMA. Desse modo, o método é genérico e não sofre grandes impactos caso as características das séries temporais em análise sejam modificadas (BOX, *et al.*, 1994; MORETTIN, *et al.*, 2006; LEVINE, *et al.*, 2008).

Um estudo comparativo, realizado por meio de testes, analisando a acurácia de diferentes técnicas de predição sobre séries temporais provenientes de tráfego de rede de computadores, pode ser observado na Seção 4.3. Nesse estudo, evidencia-se a eficácia do modelo ARIMA associado às transformadas *wavelets*.

Para análise das séries temporais, foi utilizada a modelagem ARIMA, implementada nos pacotes *forecast* e *tseries*, do *software* R. As funções utilizadas foram, `arima( )`, para modelagem; `Box.test( )` para identificar o modelo ARIMA adequado à série temporal; e `predict( )`, para realizar a predição da série. O *script* referente a essas tarefas pode ser encontrado no Apêndice A3.

#### 4.1.3 Módulo Controle

O Módulo Controle possui quatro etapas. Nesse módulo, com base na predição e em políticas pré-estabelecidas, são realizadas realocações na largura de banda das



interfaces de conexão com as LANs do roteador. A Figura 37 apresenta o fluxograma do Módulo Controle.

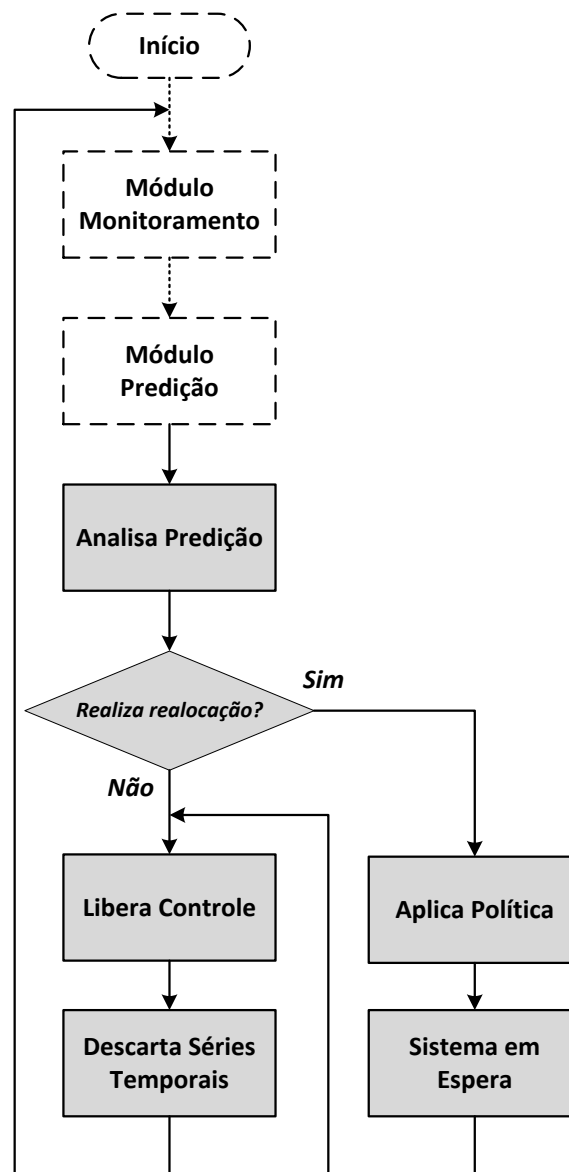


Figura 37: Fluxograma do Módulo Controle.

Na etapa *Analisa Predição*, os valores preditos para cada uma das séries correspondentes ao tráfego das interfaces do roteador são somados, e é verificado se essa soma é maior do que a capacidade máxima admissível de largura de banda da interface de conexão com a WAN. Caso esse valor seja maior, é identificada então a necessidade de realizar a realocação da largura de banda, e então o fluxo de execução do algoritmo segue para a etapa *Aplica Política*. Caso contrário, o fluxo segue para a etapa *Libera Controle*.



A etapa *Aplica política*, realiza a realocação da largura de banda, por meio da ponderação feita sobre os valores preditos, conforme a Equação (32):

$$B_i = \text{Max} \left( \frac{P_i(K)}{\sum_{j=0}^n P_j}, G \right) \quad (32)$$

onde:

$B_i$  é a largura de banda que será disponibilizada à interface  $i$  que se conecta com uma LAN;

$P_i$  é a largura de banda prevista para a interface  $i$  que faz conexão com uma LAN;

$P_j$  é a largura de banda prevista para a interface  $j$  que se conecta com uma LAN e  $n$  é um valor inteiro varia de 1 até a quantidade de interfaces de conexão com as LANs;

$G$  é a largura de banda mínima garantida à interface de conexão com a LAN;

$\text{Max}$  é uma função que determina o maior valor a ser atribuído a  $B$ , ou seja, caso o valor predito seja inferior a  $G$ , esse é atribuído a  $B$ , caso contrário é atribuído o valor predito.

Neste trabalho, sabendo que a taxa de utilização da *ethernet* é de 40 %, estipulou-se que 40% da largura de banda disponível deve ser distribuída igualmente para as interfaces de conexão com as LANs (TANEMBAUM, *et al.*, 2010; SAUVÉ, 2008). Desse modo, as interfaces de saída terão sua largura de banda máxima admissível sempre maior do que zero. Entretanto, esse valor poderia ser outro qualquer, que atenda às necessidades peculiares de cada rede de computadores.

Ainda na etapa *Aplica Política*, após a ponderação da largura de banda que cada interface de conexão com a LAN terá direito, são modificados os parâmetros da disciplina de escalonamento CBQ. Assim, o mecanismo CBQ escalona, com base na largura de banda prevista para as interfaces, a largura de banda máxima admissível a que essas terão direito.

Após a etapa *Aplica Política*, o fluxo segue para a etapa *Sistema em Espera*, que consiste em manter a configuração de largura de banda determinada na etapa anterior, por um período de tempo que seja a metade do tempo que foi levado para gerar as séries temporais, por exemplo, se as séries temporais possuem 1024 observações, uma feita a cada segundo, o sistema mantém a configuração da largura de banda realocada por 512 segundos.

A etapa *Libera Controle* desabilita a limitação da largura de banda máxima admissível nas interfaces de conexão com as LANs, de modo que o tráfego possa correr



sem a interferência do sistema. Após esse procedimento, o fluxo de execução do algoritmo segue para a etapa Descarta Séries Temporais.

Na etapa Descarta Séries Temporais, as séries temporais utilizadas na predição são descartadas. Em seguida, o fluxo de execução do sistema volta ao Módulo Monitoramento, onde novas séries são geradas para cada uma das interfaces de conexão com as LANs do roteador.

## 4.2 Ambiente de Testes

O SGALB foi aplicado em um roteador que possui uma interface de conexão com a WAN e três interfaces de conexão com as LANs, conforme ilustra a Figura 38. As configurações do servidor em que foi implantado o roteador estão descritas no Apêndice B. Para a implementação desse sistema, considerou-se que não haveria tráfego entre as interfaces de conexão com as LANs, ou seja, interface 2, interface 3 e interface 4, caso contrário, cálculo da largura de banda máxima admissível teria de levar em consideração tal tráfego.

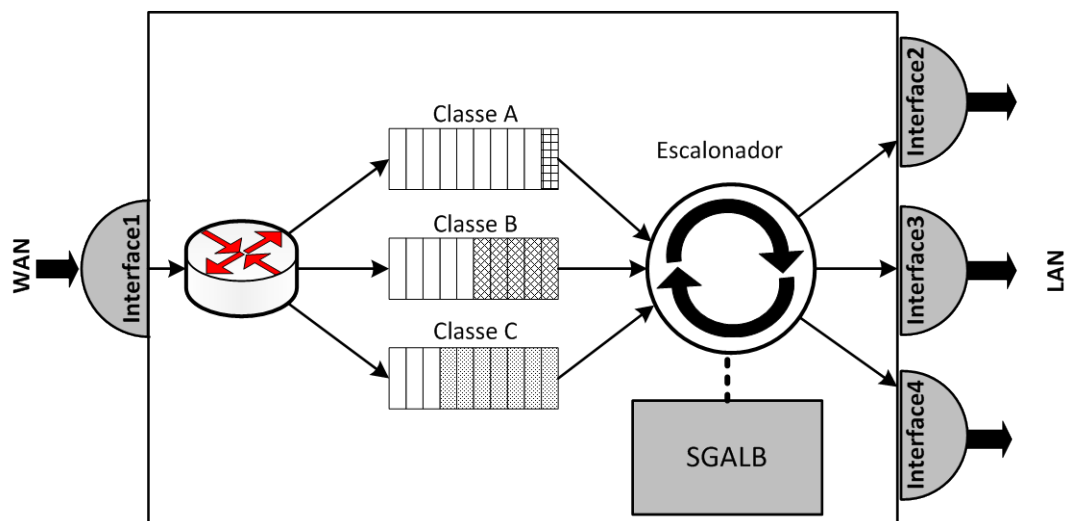


Figura 38: Roteador com o SGALB.

As três interfaces de conexão com as LANs foram conectadas a três VLANs (*Virtual LANs*) distintas de um *switch*, que possui configurações descritas no Apêndice B2. A cada uma dessas VLANs foi conectado um computador, conforme configurações descritas no Apêndice B3, que gera tráfego aleatório. Esse tráfego foi realizado utilizando



o protocolo HTTP (*HyperText Transfer Protocol*). O código-fonte do programa implementado para gerar o tráfego, para o ambiente de testes, se encontra no Apêndice A2.

O ambiente de testes usa fluxos TCP de curta duração, já que esse comportamento equivale a 70% do tráfego no sentido WAN-LAN, com fluxos inferiores a dez pacotes, pois esse é o comportamento encontrado na *Internet* (CIULLO, *et al.*, 2009; LABOVITZ, *et al.*, 2009; MUSSI, *et al.*, 2012). Propõe-se que, a título de teste, não haja diferenciação referente a fluxos longos e curtos, uma vez que o objetivo é mostrar a viabilidade do gerenciamento adaptativo da largura de banda, baseado em predição de tráfego. Entretanto, essa abordagem, encontrada na literatura (MUSSI, *et al.*, 2012), poderia ser levada em consideração para trabalhos futuros.

Para gerar tráfego nas interfaces de saída do roteador, foram criados arquivos com os seguintes tamanhos: 1KB, 10KB, 100KB, 1MB, 10MB, 100MB. Os tamanhos dos arquivos supracitados foram escolhidos de forma arbitrária, apenas para balizar a implementação do SGALB em um ambiente controlado de testes. Entretanto, em um ambiente real, o tráfego internet pode assumir comportamento diferente (NETO, 2008).

Também, a título de balizamento para a implementação do SGALB, a transferência desses arquivos ocorre em ordem aleatória, em intervalos de tempo também aleatórios, no intervalo de um a dez segundos. A aleatoriedade dessa transferência de arquivos foi obtida por meio da função `rand()` da linguagem de programação Perl (PERLDOC, 2012).

O script de geração do tráfego supracitado pode ser visto no Apêndice A.2. Objetivou-se, com isso, estabelecer a heterogeneidade no tráfego gerado nas interfaces de conexão com as LANs, de modo a caracterizar um comportamento de fluxos TCP em uma rede de computadores. Assim, buscou-se representar o comportamento de fluxos de dados que podem surgir em uma rede, como, por exemplo, o tráfego em rajadas e a transferência contínua de grandes blocos de dados (FOROUZAN, 2006; NETO, 2008; ANELLI, *et al.*, 2011).

### **4.3 Análise de Resultados**

Os parâmetros utilizados no SGALB foram definidos com base na acurácia de predições, obtida a partir de testes. As predições foram realizadas observando-se os



seguintes indicadores: o MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*) e o NMSE (*Normalized Mean Squared Error*) (WEIGEND, *et al.*, 1994; MYNSBRUGGE, 2010).

O MAPE é a média de todos os erros absolutos percentuais e indica o tamanho médio do erro, expressado como uma porcentagem do valor observado, independentemente do erro ser positivo ou negativo. Essa é uma das medidas de erro mais usadas para se avaliar os métodos de predição (MYNSBRUGGE, 2010; HEIZER, *et al.*, 2004). O MAPE pode ser calculado mediante a utilização da Equação (33):

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^n \left( \frac{P_i - R_i}{P_i} \right) \%}{n} \quad (33)$$

onde,

$n$  é a quantidade de predições realizadas;

$P$  é o valor predito;

$R$  é o valor real.

O NMSE é a média do quadrado do desvio entre o valor predito e o real. Esse erro é uma métrica importante para a definição do método de predição, já que os maiores desvios resultam em um peso grande para a média, enquanto os baixos valores resultam em um erro menor (WEIGEND, *et al.*, 1994; SINGH, *et al.*, 2007).

O NSME é utilizado para definir o grau de acurácia do método de previsão, conforme apresentado na Equação (34). Um preditor ótimo apresenta  $NMSE = 0$ , já um preditor trivial apresenta  $NMSE = 1$  e um preditor pior que o trivial, apresenta  $NMSE > 1$  (WEIGEND, *et al.*, 1994; SINGH, *et al.*, 2007). O NMSE é dado por:

$$NMSE = \frac{1}{\sigma^2} \frac{1}{M} \sum_{t=1}^M (X_t - \hat{X}_t)^2 \quad (34)$$

onde,

$\sigma^2$  é a variância da série temporal no período predito;

$M$  é a quantidade de índices preditos;

$X_t$  e  $\hat{X}_t$  são os valores observado e predito, respectivamente, no instante  $t$ .

O MAPE e o NMSE foram calculados em predições utilizando as seguintes técnicas de predição, apresentadas no Capítulo segundo: *Naïve*; Média Móvel Simples; Suavização Exponencial; ARIMA; e *Wavelet* + ARIMA. O cálculos dos indicadores de acurácia foram realizados a partir de 3072 predições feitas em três séries temporais distintas, que podem



ser vistas no Apêndice C, cada uma obtida a partir de uma fonte diferente de tráfego de rede. Essas séries, denominadas TR1, TR2 e TR3, são descritas abaixo:

- TR1: tráfego coletado em uma rede destinada a um laboratório de informática, voltado ao ensino;
- TR2: tráfego observado na rede de um laboratório de uso geral, destinado ao acesso à internet, por alunos de uma instituição de ensino;
- TR3: tráfego artificial, gerado a partir de um *script* que realiza a transferência de arquivos via HTTP, de seis arquivos nos tamanhos de 10KB, 100KB, 1MB, 10MB e 100MB, transferidos em ordem aleatória no intervalo também aleatório, que pode variar de um a dez segundos, ressalta-se que esse tráfego foi utilizado apenas para fins de experimentos e testes do algoritmo SGALB, porém poderia ser gerado obedecendo quaisquer outros padrões. O *script* que gera esse tráfego pode ser visto no Apêndice A.2.

A determinação do tamanho da janela de observação utilizada no algoritmo SGALB foi feita com base em testes realizados e descritos nesta Seção. A transformada *wavelet* discreta utiliza séries de tamanho  $2^n$ , onde  $n=1,2,\dots$ , conforme mostrado no Capítulo segundo. Por esse motivo, o tamanho da janela de observação do sistema proposto deve seguir esse padrão. Após a realização dos testes, optou-se por utilizar séries de tamanho  $2^{10}$ , devido à melhor acurácia na predição. É importante ressaltar, que modelos ARIMA apresentam baixa acurácia para séries temporais a partir de 40 observações, conforme apresentado no Capítulo segundo.

Os testes realizados para determinar o tamanho da janela de observação tiveram o objetivo de investigar a acurácia da predição, utilizando-se diferentes tamanhos de janela. Conforme apresentado na Tabela 3, foram realizados testes para janelas de tamanho  $2^n$ , onde  $n$  variou de 5 até 12. As predições foram realizadas utilizando-se a Metodologia de Box-Jenkins, apresentada no Capítulo segundo. A série temporal utilizada na predição foi a TR1, supramencionada.



Tabela 3. Indicadores de acurácia na predição de STs com janelas de observação de tamanhos diferentes.

Janela de Observação	NMSE	MAPE
Tamanho $2^5$	1,86290	924
Tamanho $2^6$	1,35613	238
Tamanho $2^7$	1,13949	145
Tamanho $2^8$	1,02178	122
Tamanho $2^9$	0,92517	109
Tamanho $2^{10}$	0,75276	99
Tamanho $2^{11}$	0,74030	89
Tamanho $2^{12}$	0,73172	89

Os resultados obtidos na Tabela 3 indicam que o NMSE, para a Metodologia de Box-Jenkins, é mais satisfatório em janelas de observações a partir de 512 observações, para a série temporal TR1. Nota-se que as predições realizadas, cujas janelas de observação possuem tamanhos  $2^{10}$ ,  $2^{11}$  e  $2^{12}$ , não apresentaram diferenciações significativas quanto ao NMSE. Desse modo, optou-se por utilizar a janela de observação de tamanho  $2^{10}$ .

De maneira geral, o SGALB monitora cada uma das interfaces do roteador, que fazem conexão com as LANs, por 1024 segundos e atua sobre elas por 512 segundos. Outra abordagem possível seria as STs de tamanho 1024, não serem descartadas completamente, apenas a observação mais antiga dessas, e incorporar a observação mais recente. Desse modo, o SGALB poderia atuar realizando as realocações a cada um segundo.

A abordagem supracitada apresentaria uma questão a ser abordada em trabalhos futuros, pois a série temporal, a partir do momento em que possui dados obtidos após realocações feitas pelo SGALB, possuiria características tendenciosas, já que o SGALB influencia no tráfego das interfaces.

Na Figura 39, é possível estabelecer um comparativo entre as políticas de redução de ruído *hard threshold* e *soft threshold*, aplicadas a uma série temporal, no domínio *wavelet*, originada a partir do tráfego observado em uma interface de rede de um roteador. Nota-se que a política *soft*, por apresentar redução nos coeficientes *wavelet* acima e abaixo de determinado limiar, descaracteriza demasiadamente a série, desse modo, a predição torna-se ineficiente.



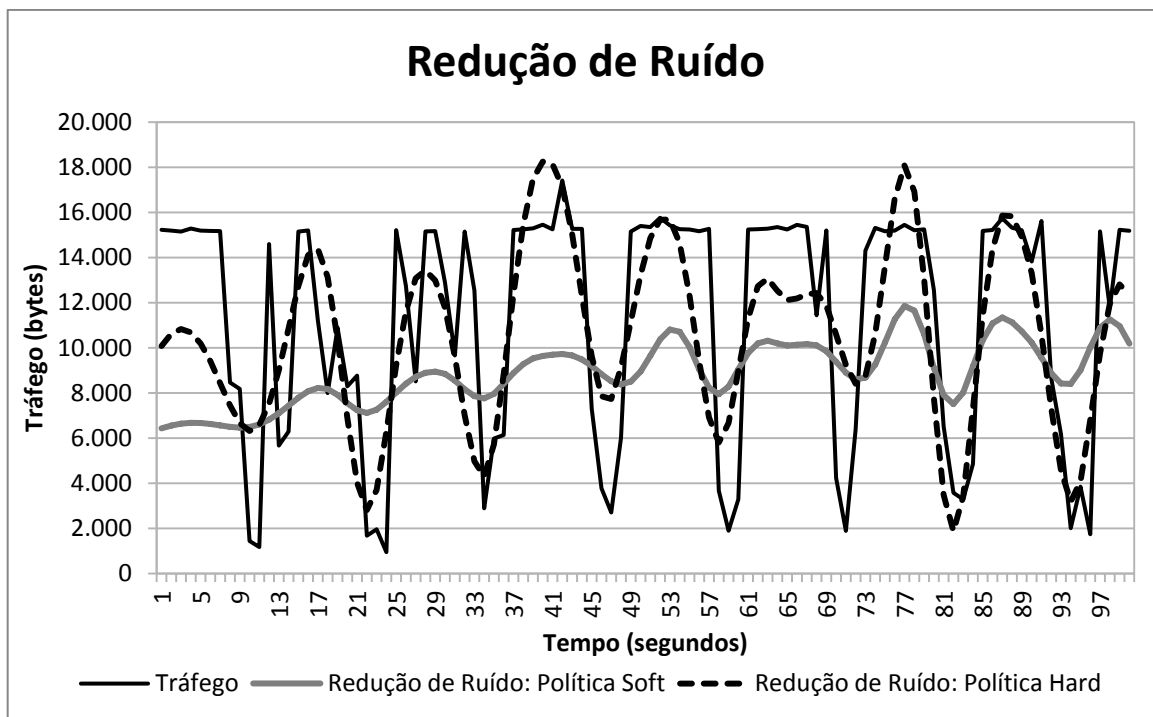


Figura 39: Comparativo entre políticas *hard* e *soft* para redução de ruídos.

Para avaliar o impacto das políticas de redução de ruído *hard threshold* e *soft threshold*, na acurácia de predição, foi calculado o NMSE, conforme Tabela 4. Realizou-se 1024 predições para cada as três séries, TR1, TR2 e TR3. A análise desses resultados corrobora o que foi apresentado no Capítulo segundo, ou seja, a política *hard* é mais indicada para a predição de séries temporais provenientes do tráfego de redes de computadores.

Tabela 4. Cálculo do NMSE para predição de STs com as políticas de redução de ruído *hard* e *soft*.

Tráfego	NMSE	
	<i>Hard</i>	<i>Soft</i>
TR1	0,36264	0,25720
TR2	0,34433	0,25018
TR3	0,16318	0,18665

Em relação aos métodos de predição *Wavelet+ARIMA*, *ARIMA*, Média Móvel Simples, Suavização Exponencial e *Naïve*, aplicados sobre as séries TR1, TR2 e TR3, é calculado o MAPE, conforme Tabela 5, obtida a partir de 1024 predições, realizadas para cada uma das sereis supracitadas.



Tabela 5. Cálculo do MAPE para os métodos de predição.

Método de Predição	MAPE		
	TR1	TR2	TR3
<i>Wavelet</i> +ARIMA	59,85373	51,94478	39,79976
ARIMA	76,53844	81,00731	81,08997
Média Móvel Simples	154,16618	120,78167	201,16558
Suavização Exponencial	247,84663	154,06677	543,49002
<i>Naïve</i>	515,23676	219,13857	57.364,86204

Na Tabela 5, observa-se que o MAPE é maior para o método *Naïve*. Isso evidencia a ineficácia dessa técnica para predição dos tipos de séries temporais analisadas nesse trabalho. Já o método *Wavelet*+ARIMA se mostrou o mais preciso para realização da predição do tráfego. Os demais métodos, ou seja, ARIMA, Média Móvel Simples e Suavização Exponencial, apesar de apresentarem erros menores que o *Naïve*, são menos precisos que os resultados apresentados pelo método *Wavelet*+ARIMA.

O cálculo do NMSE, apresentado na Tabela 6, foi realizado levando em consideração 1024 predições realizadas para cada um dos tipos de tráfego, em relação a cada um dos métodos de predição analisados nesse trabalho, ou seja, *Wavelet*+ARIMA, ARIMA, Média Móvel Simples, Suavização Exponencial e *Naïve*.

Tabela 6. Cálculo do NMSE para os métodos de predição.

Método de Predição	NMSE		
	TR1	TR2	TR3
<i>Wavelet</i> +ARIMA	0,25721	0,25019	0,18665
ARIMA	0,75276	0,72260	0,87066
Média Móvel Simples	1,12082	1,10624	0,86760
Suavização Exponencial	1,20974	1,14511	0,35266
<i>Naïve</i>	1,28079	1,21050	0,32245

O NMSE, apresentado na Tabela 6, ressalta que os métodos de predição *Naïve*, Suavização Exponencial e Média Móvel Simples apresentam resultados piores que um



preditor trivial. Entretanto, os métodos ARIMA e *Wavelet*+ARIMA apresentaram resultados melhores que um preditor trivial. O método *Wavelet*+ARIMA possui maior acurácia em relação aos demais preditores supracitados, evidenciando a eficácia do método de predição proposto nesta Dissertação de Mestrado.

Também sobre o NMSE, calculado na Tabela 6, observa-se que a técnica *Wavelet*+ARIMA, apresentou maior acurácia para a série TR3. Isso se explica, pois essa série é artificial, gerada a partir de um *script* de transferências de arquivos, que não reflete de maneira fidedigna o comportamento aleatório do tráfego de uma rede de computadores. Salienta-se ainda, que esse *script* de transferência, que caracteriza a série TR3 é de suma importância, pois é por meio dele que se torna possível realizar os testes de realocação dinâmica de largura de banda em um ambiente controlado.

A análise da eficácia do algoritmo SGALB, aplicado em um roteador de um ambiente controlado, foi realizada observando-se o tamanho máximo das filas nas interfaces que fazem conexão com as LANs, por um período de 144 horas. Nesse ambiente de testes, que possui três interfaces de conexão com 3 LANs distintas e uma interface de conexão com a WAN, observou-se o tamanho máximo da fila de chegada dessas interfaces, no sentido LAN-WAN, conforme Tabela 7, em dois cenários: i) com a atuação do SGALB por um período de 72 horas; ii) sem a atuação do SGALB por um período de 72 horas.

Tabela 7. Tamanho máximo das filas no roteador.

Atuação do SGALB	Tamanho Máximo da Fila (Bytes)		
	Eth 1	Eth 2	Eth 3
Sim	77.363	82.183	80.983
Não	110.231	118.512	113.792

Os resultados na Tabela 7, foram obtidos em um cenário controlado, em que a geração do tráfego da rede foi realizada seguindo o modelo do tráfego TR3, descrito nesta seção. O *script* de geração de tráfego pode ser observado no Apêndice A.2. Para esse cenário, percebe-se uma redução do tamanho médio da fila das interfaces Eth1, Eth2 e Eth3, o que denota indícios da eficácia do algoritmo SGALB, proposto nesta Dissertação de Mestrado.



## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise do tráfego, em uma rede de computadores, torna possível a tomada de decisões em relação à alocação de recursos limitados, como, por exemplo, a largura de banda, recursos esses que impactam significativamente o desempenho das redes. Entretanto, dada a heterogeneidade do tráfego nas redes, a alocação de recursos, de maneira fixa, pode não ser eficiente.

Um cenário comum, em redes de computadores, ocorre quando há LANs que se comunicam com a *Internet* por meio de um roteador. Desse modo, a largura de banda partilhada entre as interfaces de saída desse roteador torna-se um recurso disputado. Como o tráfego dessas interfaces pode possuir características heterogêneas, alocar de forma fixa a largura de banda pode não ser a melhor solução.

Um sistema de gerenciamento adaptativo, que leva em consideração a heterogeneidade do tráfego, é uma solução viável para realizar a realocação dinâmica da largura de banda. A predição do tráfego é uma ferramenta adequada a esse gerenciamento adaptativo, já que, com ela, é possível antecipar as demandas por largura de banda e realizar as realocações necessárias, de acordo com as políticas que se quer estabelecer.

A combinação de técnicas para realizar a predição do tráfego mostra-se uma alternativa interessante. Assim, destaca-se que a combinação entre as técnicas, transformada *wavelet* e modelagem ARIMA, apresentou melhor acurácia na predição, em comparação com a utilização somente da modelagem ARIMA.

O trabalho proposto nesta Dissertação de Mestrado apresenta importante contribuição, ao fornecer um *framework* capaz de realizar realocações dinâmicas da largura de banda em roteadores, com base na predição de tráfego. A partir desse *framework*, é possível realizar investigações sobre técnicas de predição e políticas de realocação de largura de banda, que melhor contribuem para o desempenho das redes de computadores.

Para a realização do gerenciamento adaptativo da largura de banda, fez-se necessário o desenvolvimento do algoritmo SGALB. Ressalta-se também, que esse algoritmo pode ser utilizado como ferramenta auxiliar ao gerenciamento de desempenho, em uma rede de computadores, conforme resultados apresentados no Capítulo quarto, pois possibilita realocar a largura de banda partilhada entre as interfaces de saída de um roteador, de maneira a interferir no desempenho da rede.



Neste trabalho, destaca-se que a realocação de largura de banda não considerou a existência de tráfego entre as interfaces de saída de roteadores, ou seja, elas não se comunicam entre si. Desse modo, em desdobramentos futuros, seria interessante que fosse abordada essa questão. Uma forma de realizar isso poderia ser por meio da identificação dos endereços IP de origem e de destino dos pacotes nessas interfaces.

Para trabalho futuro, sugere-se a investigação de políticas de realocação de largura de banda, que melhor reflitam a demanda desse recurso por parte das interfaces de saída do roteador. Como processo para chegar a essa investigação, há de se estabelecer uma solução que não descarte toda a série temporal, mas que leve em consideração a interferência do SGALB em sua formação, de modo a minimizar os erros de predição. Essa solução propiciaria a realocação da largura de banda em intervalos curtos de tempo, já que não haveria a necessidade de aguardar a formação de uma nova série temporal.

Outro desdobramento possível desse trabalho seria a coleta das informações de tráfego, diretamente no sistema em que está instalado o roteador, sem a utilização do Protocolo SNMP. Essa solução poderia propiciar a investigação dos efeitos da predição de tráfego sobre séries temporais com intervalos de tempo pequenos, menores que um segundo, entretanto, não ofereceria a portabilidade ao SGALB, já que não possuiria um mecanismo de monitoramento comum à maioria dos equipamentos de rede.

Para o desdobramento dos trabalhos futuros supracitados, haverá a necessidade de implementação de métodos e ferramentas para análise de séries temporais de maneira otimizada, de modo que o SGALB consiga realizar o processamento necessário ao módulo de predição acompanhando a velocidade da coleta de dados.

Outra sugestão de trabalho futuro é a incorporação de técnicas de reconhecimento de padrões e aprendizado de máquina ao mecanismo de predição. Assim, seria possível investigar os benefícios que essas técnicas poderiam acrescentar ao SGALB, em relação à acurácia da predição e ao custo computacional.

A escolha do Protocolo SNMP proporciona, em trabalhos futuros, a utilização do o SGALB, após pequenas adaptações, como um sistema distribuído, atuando em outros componentes da rede. Com isso, torna-se possível desenvolver em um mecanismo que melhore o desempenho da rede como um todo, no que tange ao gerenciamento da largura de banda.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRY, P. *et al.* The Multiscale Nature of Network Traffic: Discovery, Analysis, and Modelling. **IEEE Signal Processing Magazine**, special issue "Analysis and Modeling of High-Speed Data Network Traffic". - Maio de 2002. - 3: Vol. 19. - pp. 28-46.
- ADDISON, P. S. The illustrated wavelet transform handbook. ed. **Revill James**. - Bristol, United Kingdom: Institute of Physics Publishing, 2002. - 1: Vol. 1. - 0-7503-0692-0.
- ANELLI, Pascal; LOCHIN, Emmanuel. **DIANA Diana FavourQueue**: a stateless active queue management to speed up short tcp flows (and others too!). Cornell University Library. - 2011. - pp. 1-12.
- ARNOLD, H. *et al.* Two-dimensional spectroscopic time series of solar granulation. Solar Physics. - **Katlenburg-Lindau**, Germany: [s.n.], 2004. - pp. 1-16. - 1614-4961.
- BACCI, Lívio Agnew Combinação de métodos de séries temporais para previsão da demanda de café no brasil. Universidade Federal de Itajubá. - Itajubá: [s.n.], 2007. - p. 132.
- BCB SGS - **Sistema gerenciador de séries temporais** - v2.1. Banco Central do Brasil. - 2012. - 16 de Outubro de 2012. - <https://www3.bcb.gov.br/sgspub>.
- BOTO-GIRALDA, Daniel *et al.* **Wavelet-based denoising for traffic volume time series forecasting with self-organizing neural networks**. Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering. - Maio 2010. - pp. 530-545.
- BOX, George E. P.; JENKINS, Gwilym M.; REINSEL Gregory C. Time Series Analysis: Forecasting and Control. - New York: John Wiley & Sons, 1994. - 4ª: Vol. I.
- BROCKLEBANK J.; DICKEY D. A. **SAS for forecasting time series**. - Cary, NC, United State of America: John Wiley & Sons, 2003. - 2: Vol. 1. - 0-471-39566-8.
- CASE, J. *et al.* **Request for comments: 1157**. The internet engineering task force (IETF). - 1990. - 14 de Maio de 2012. - <http://www.ietf.org/rfc/rfc1157.txt>.
- \_\_\_\_\_ **Request for comments: 1901**. The internet engineering task force (IETF). - 1996. - Maio 15, 2012. - <http://tools.ietf.org/html/rfc1901>.
- CHATFIELD, C. **The analysis of time series**: an introduction. - New York, United States of America: Chapman & Hall, 2003. - 6: Vol. 1. - 9780412318207.
- CIULLO D.; MELLIA, M.; MEO M. Two schemes to reduce latency in short lived tcp flows. **IEEE Communications Letters**. - Outubro 2009. - pp. 1-3. - 1089-7798.
- COMER, D. E. **Redes de computadores e a internet**. - Porto Alegre, RS, Brasil: Bookman, 2007. - 4: Vol. 1. - 0-13-143351-2.



D'AVO, C.; RODRIGUES, E. T.; ARAUJO, F. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias da informação e da comunicação no Brasil: TIC Provedores 2011**. Comitê Gestor da Internet no Brasil. - São Paulo: [s.n.], 2012. - p. 60. - 978-85-60062-52-2.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC Educação 2011**. Comitê Gestor da Internet no Brasil. - São Paulo: [s.n.], 2012. - p. 400. - 978-85-60062-57-7.

\_\_\_\_\_. **Pesquisa sobre o uso das tecnologias de informação e comunicação no Brasil: TIC Domicílios e TIC Empresas 2011**. Comitê Gestor da Internet no Brasil. - São Paulo: [s.n.], 2012. - p. 608. - 978-85-60062-55-3.

DAUBECHIES, I. **Ten lectures on wavelets**. - Pennsylvania: Society for Industrial and Applied Mathematics, 2. ed. 1992. QA403.3.D38.

DONOHOU, D. L. *et al.* **Ideal spatial adaptation by wavelet shrinkage**. *Biometrika*. - 1994. p. 425-455.

\_\_\_\_\_. **De-noising by soft-thresholding**. *IEEE Transactions on Information Theory*. - Maio 3, 1995.

DUCKLOW, H. W.; DONEY, S. C.; STEINBERG, D. K. Contributions of Long-Term Re-search and Time-Series Observations to Marine Ecology and Biogeochemistry. *Review of Marine Science*. - **Woods Hole**: [s.n.], Janeiro 2009. - pp. 279-302.

FENG, H.; SHU Y. Study on network traffic prediction techniques. *International Conference on Wireless Communications, Networking and Mobile Computing. Proceedings..* - Wuhan, China : IEEE, 2005. - pp. 1041-1044.

FERRERO C. A. *et al.* Proposta de uma função de previsão de dados temporais para o algoritmo dos vizinhos mais próximos. **Anais da XXXV Conferencia Latinoamericana de Informática**. - Pelotas, RS, Brasil: [s.n.], 2009.

FLOYD, S. Link-sharing and resource management models for packet networks. **IEEE/ACM Transactions on Networking**. - Agosto 4, 1995. - pp. 1-22.

\_\_\_\_\_. Notes on CBQ and guaranteed service. **Lawrence Berkeley Laboratory**. - **Berkeley**: [s.n.], 1995. - pp. 1-3.

FOROUZAN B. A. **Data communications and networking**. - New York: McGraw-Hill, 2006. - 3.ed.: Vol. I. - 978-85-363-0614-8.

GEORGOFF, D. M.; MURDICK, R. G. Managers guide to forecasting: How to choose the best technique or combination of techniques to help solve y our particular forecasting dilemma. **International Journal of Forecasting**. - 1988. - pp. 164-165.

GOMES J.; VELHO, L. **From fourier analysis to wavelets** [Relatório]. Instituto de Matemática Pura e Aplicada, IMPA. - Rio de Janeiro: [s.n.], 1999. - p. 2010.

HAMILTON, J. D. *Time Series Analysis*. - **Princeton, NJ**, United States of America: Princeton University Press, 1994. - 1: Vol. 1. - 0-691-04289-6.



HANKE, John E.; WICHERN, Dean **Business forecasting**. 9.ed. [s.l.]: Prentice Hall, 2008.

HAYKIN, S.; DAVIE, B. S. **Communication systems**. - New York, United States of America: John Wiley & Sons, 2001. - 4. - 0471178691.

HEIZER, Jay; RENDER, Barry. **Operations management**. 7.ed. Upper Saddle River: Pearson Education, 2004.

HIBON, M.; EVGENIOU, T. To combine or not to combine: selecting among forecasts and their combinations. **International Journal of Forecasting**. - 2005. - pp. 15-24. - 0169-2070.

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística **Séries estatísticas e históricas**. - 2012. - 13 de Outubro de 2012. - <http://seriesestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=SEE7>. - SEE7.

INPE **Visualização de séries temporais MODIS para análise de mudanças e de uso e cobertura da terra**. INPE - Divisão de Sensoriamento Remoto. - 2012. - 13 de Outubro de 2012. - <https://www.dsr.inpe.br/laf/series/>.

ITU Information technology – abstract syntax notation one (ASN.1): Specification of basic notation. ITU-T Study Group. - 2002. - p. 146.

JAWERTH, B.; SWELDENS, W. An overview of wavelet based multiresolution analyses. **SIAM Rev.** - **Philadelphia**: [s.n.], 1994. - pp. 377-412. - 1095-7200.

JENKINS, Gwilym M.; WATTS, Donald. **Spectral analysis and its applications**. - New York: Emerson-Adams Press, 2000. - 9781892803030.

KARIM, A.; ADELI, H. Incident detection algorithm using wavelet energy representation of traffic patterns. **Journal of Transportation Engineering**. - Maio 2002. - pp. 232-242. - 1943-5436.

KIRCHGÄSSNER, G.; WOLTERS, J. **Introduction to modern time series analysis**. - Berlin, Germany: Springer, 2007. - 1: Vol. 1. - 978-3-540-73290-7.

KUROSE, J. F.; ROSS, K. W. **Computer networking: A top down approach**. - New York: Addison-Wesley, 2009. - 5: Vol. I. - 9780136079675.

KWON, D. W. *et al.* **Wavelet methods for the detection of anomalies and their application to network traffic analysis**. Quality and Reliability Engineering International. - Maio 9, 2006. - pp. 953-969.

LABOVITZ, C.; IEKEL-JOHNSON, S.; MCPHERSON, D. ATLAS Internet observatory 2009 **Annual Report**. Arbor Networks, Inc.; University of Michigan; Merit Network, Inc.. - 2009. - p. 32.

LEINWAND, Allan; FANG, Karen. **Network management: a practical perspective**. 2.ed. Vol. I. Boston: Addison-Wesley Professional, 1996. - 978-0201609998.



- LELAND, W. E. *et al.* On the self-similar nature of ethernet traffic. **IEEE/ACM Transactions on Networking (TON)**. - Piscataway, New Jersey, United States of America: [s.n.], Fev. de 1994. - 1: Vol. 2. - pp. 1-15. - 10636692.
- LEVINE D. M. *et al.* **Estatística: teoria e aplicações**. - Rio de Janeiro, RJ, Brasil: Livros Técnicos e Científicos Editora S.A., 2008. - 5: Vol. 1. - 978-85-216-1634-4.
- LEVINSON, M. Bandwidth trailblazers. **CIO**. - Framingham: [s.n.], Março 2002. - 10: Vol. XV. - pp. 106-112.
- LIU, H.; MAO, G. Prediction algorithms for real-time variable-bit-rate video. **Asia-Pacific Conference on Communications**. Perth, Australia: IEEE, 2005. - pp. 664-668. - 0780391322.
- LÜTKEPOHL, H. New introduction to multiple time series analysis. - Berlin, Germany: **Springer-Verlag**, 2005. - 1: Vol. 1. - 3-540-40172-5.
- MADISETTI, V. K. The digital signal processing handbook. - New York, United States of America: **CRC Press**, 2010. - 2: Vol. 1. - 978-1-4200-4606-9.
- MAKRIDAKIS, S. Why combining works? **International Journal of Forecasting** . - 1989. - pp. 601-603.
- MANZAN, W. A. **Utilização das transformadas wavelets na extração de características e no reconhecimento de padrão em um sinal de ECG**. Universidade Federal de Uberlândia. - Uberlândia, MG, Brasil: [s.n.], 2006.
- MAO, G.; LIU, H. Real time variable bit rate video traffic prediction. **International Journal of Communication Systems**. - Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons, Setembro de 2007. - 9: Vol. 25. - pp. 491-505. - 1074-5351.
- MCCLOGHRIE, K.; ROSE, M. Request for comments: 1213. **The Internet Engineering Task Force (IETF)**. - 1991. - Maio 15, 2012. - <http://www.ietf.org/rfc/rfc1213.txt>.
- MCCLOGHRIE, K.; PERKINS, D.; SCHOENWAEELDER, J. Request for Comments: 2578. **The Internet Engineering Task Force (IETF)**. - 1999. - 15 de Maio de 2012. - <http://tools.ietf.org/html/rfc2578>.
- MCNAMES, J. **Innovations in local modeling for time series prediction**. - California, United States of America: [s.n.], 1999.
- MENDES, Fernanda Barbosa Coelho. Uma proposta de assinatura digital para imagens por meio de marca d'água. Universidade Federal de Uberlândia. - Uberlândia: [s.n.], 2008. - p. 134.
- MEYER Y. **Wavelets: algorithms & applications**. - Philadelphia: SIAM, 1993. Vol. I. - 0-89871-309-9.
- MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. C. **Análise de séries temporais**. - São Paulo, SP, Brasil: Edgard Blucher, 2006. - 2: Vol. 1. - 978-85-212-0389-6.



MUSSI, Salim S.; RIBEIRO, Moisés R. N. RAFLE: uma proposta para diferenciação de fluxos sem manutenção de estados em roteadores. **Anais SBRC 2012**. - Ouro Preto: [s.n.], 2012. - pp. 654-667.

MYNSBRUGGE, Jorrit V. Bidding strategies using price based unit commitment in a deregulated power market. **International Statistical Review**. - Leuven: [s.n.], 2010. - pp. 163-172.

NAGLE, John. RFC 970 on packet switches with infinite storage. **The Internet Engineering Task Force (IETF)**. - 1985. - Outubro 3, 2012. - <http://www.ietf.org/rfc/rfc970.txt>.

NALATWAD, S.; DEVETSIKIOTIS, M. A framework for adaptive wavelet prediction in self-sizing networks. ANSS'06 **Proceedings** of the 39th annual Symposium on Simulation. - Huntsville, Alabama, United States of America: IEEE, 2006. - pp. 10-17. - 0769525598.

NASON, Guy. **Wavelets statistics and transforms** Version 4.6.1. The Comprehensive R Archive Network. - 2012. - p. 396.

NETO, Humberto T. M. **Caracterização do comportamento de usuários e precificação de tráfego de internet de banda larga**. Universidade Federal de Minas Gerais. - Belo Horizonte: [s.n.], 2008. - p. 108.

ORD, K. Commentaries on the M3-Competition: An Introduction, Some Comments and a Scorecard. **International Journal of Forecasting**. - 2001. - 0169-2070.

PANKRATZ, A. **Forecasting with univariate box-jenkins models**. - New York: John Wiley & Sons, 1983. Vol. I. - 0-471-09023-9.

PERL **The Perl Programming Language**. 2012. - 20 de Agosto de 2012. - <http://www.perl.org/>.

PERLDOC, Rand - **Perl Programming Documentation**. - 2012. - 08 28, 2012. - <http://perldoc.perl.org/functions/rand.html>.

PETERSON, L. L.; DAVIE, B. S. **Computer networks: a systems approach**. - United States of America: Morgan Kaufmann, 2011. - 5. - 9780123850591.

PORTUGAL, M. S.; FERNANDES, L. G. L Redes neurais artificiais e previsão de séries econômicas: uma introdução. **Nova Economia**. - Belo Horizonte, MG, Brasil: [s.n.], Julho de 1996. - 1: Vol. 6. - pp. 51-74. - 0103-6351.

PYLE, D. **Data preparation for data mining**. - San Francisco, CA, United States of America: Morgan Kaufmann Publishers, 1999. - 1: Vol. 1. - 1-55860-529-0.

RIBEIRO, C. V.; GOLDSCHMIDT, R. R.; CHOREN, R. Métodos para Previsão de Séries Temporais e suas Tendências de Desenvolvimento. **Instituto Militar de Engenharia**. - Rio de Janeiro, RJ, Brasil: [s.n.], 2009. - p. 29. - 1982-9035.

ROSE, M.; MCCLOGHRIE, K. Request for Comments: 1155. **The Internet Engineering Task Force (IETF)**. - 1990. - Maio 16, 2012. - <http://www.ietf.org/rfc/rfc1155.txt>.



R-PROJECT The R Project for Statistical Computing. The R Project for Statistical Computing. - Julho 23, 2012. - <http://www.r-project.org/>.

SAHINOGLU Zafer; TEKINAY Sirin. A novel adaptive bandwidth allocation: wavelet-decomposed signal energy approach. **Global Telecommunications Conference, GLOBECOM '01 IEEE**. - [s.l.]: IEEE, 2001. - pp. 2253-2257.

SANDERS, N. R.; RITZMAN L. P. Some empirical findings on short-term forecasting: technique complexity and combinations. **Working paper series** (Ohio State University. College of Business). - 1987. - pp. 1-21.

SAUVÉ, Jacques P. **Projeto de redes de computadores**. Universidade Federal de Campina Grande. - Campina Grande: [s.n.], 2008. - p. 84.

SHUMWAY, R. H.; STOFFER D. S. **Time series analysis and its applications**. New York: Springer, 2006. - 2ª: Vol. I. - 978-0387-29317-2.

SILVA, E. S, *et al.* Um método para projeção de tráfego usando wavelets e fecho convexo. **XXI Simpósio Brasileiro de Telecomunicações**, 2004.

SILVA João L. C. ProCon – **Prognóstico de congestionamento de tráfego de redes usando wavelets**. Universidade Federal de Pernambuco. - Recife: [s.n.], 2004.

SINGH, Vijay P; JAIN, Sharad K.; TYAGI Aditya **k risk and reliability analysis: a handbook for civil and environmental engineers**. - Reston: ASCE Press, 2007.

SIRIPONGWUTIKORN, P.; BANERJEE, S.; TIPPER, D. **A survey of adaptive bandwidth control algorithms**. Pittsburgh, Pennsylvania, United States of America: [s.n.], 2003. - 34: Vol. 5. - pp. 14-26. - 1553-877X.

SORJAMAA, A. *et al.* Methodology for long-term prediction of time series. neurocomputing. - **Nijmegen, Netherlands**: [s.n.], May 2007. - Vol. 70. - pp. 2861–2869. - doi:10.1016/j.neucom.2006.06.015.

SOUZA, R. C. T. **Previsão de séries temporais usando rede neural treinada por filtro de kalman e evolução diferencial**. Pontifícia Universidade Católica. - Curitiba, PR, Brasil: [s.n.], 2008.

SPIEGEL, M. R. **Análise de Fourier**. - São Paulo, SP, Brasil: McGraw-Hill, 1976. - 1: Vol. 1.

STALLINGS, W. SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2. - New York: Addison-Wesley, 2007. - 3ª: Vol. I. - 0-21-48534-6.

TANEMBAUM, A. S.; WETHERALL, D. J. **Computer networks**. - New Jersey: Prentice Hall PTR, 2010. - 5ª: Vol. I.

TEIXEIRA, Márcio Andrey. **Gerenciamento de QoS para o sistema final com o uso de SNMP**. Universidade Federal de Uberlândia. - Uberlândia: [s.n.], 2004. - p. 160.



WANG, X.; JUNT, S.; MEDITCH J. Dynamic bandwidth allocation for vbr video traffic using adaptive wavelet prediction. ICC'98, **IEEE International Conference on Communications**. Conference Record.. - Atlanta, Georgia, United States of America: IEEE, 1998. - pp. 549-553. - 0-7803-4788-9.

\_\_\_\_\_ WDRLS: A Wavelet-based on-line predictor for network traffic. GLOBECOM'03. **IEEE Global Telecommunications Conference**. - San Francisco, California, United States of America: IEEE, 2003. - pp. 4034-4038.

WEIGEND, A. S.; GERSHENFELD, N. A. **Time series prediction**: forecasting the future and understanding the past.. - [s.l.]: Addison-Wesley, 1994.

XIE, M.; HO, S. L. Analysis of repairable system failure data using time series models. **Journal of Quality in Maintenance Engineering**. - 1999. - pp. 50-61. - 1355-2511.



## APÊNDICE A – Códigos Fonte dos Programas Utilizados

### A1. Códigos Fonte do Algoritmo SGALB

```
# Programa: sgalb.pl
# Data: 10/11/2012
# Autor: Newwarney Torrezão da Costa
# Instituição: UFU - FACOM - Programa de Mestrado em Ciência
#             da Computação
# Área de concentração: Redes de Computadores.
# Descrição: Esse programa realiza o gerenciamento adaptativo
#             de largura de banda.

#!/usr/bin/perl
#use warnings;
#use strict;
use SNMP;
use Socket;
use IO::Handle;

# Variáveis que devem ser editadas
my $Debug          = 1;
my $Animacao       = 1;
my $NumAmostras    = 1024;
my $SleepAmostraSegs = 1;
my $SleepAplicacaoSegs = 512;

# A compartilhar (1Mbit --> 131072bytes)
my $eth0Inboud = int( (1024 * 1024) / 8 );
# A compartilhar 40%
my $eth0InboudMax = int( ($eth0Inboud * 0.4) );
# A gerenciar individual (40%/3)
my $eth0InboudMaxInd = int( ($eth0InboudMax / 3) );
#A Gerenciar (60%)
my $eth0InboudGer = $eth0Inboud - $eth0InboudMax;

my $SNMP_Community = 'public';    # Comunidade SNMP
my $SNMP_Server    = 'localhost'; # Servidor a ser consultado
my $SNMP_Versao    = '2';         # Versão do SNMP

@apagararqs = ( "./amostra.csv", "./predicao.csv", "./
predicao.r.Rout");
unlink @apagararqs;

$fn_predicao = "./predicao.csv";

STDOUT->autoflush(1);
```



```

my $ContaPontos = 32;

$NumAmostrasArr = $NumAmostras + 1;

my @aeth1out = (0) x $NumAmostrasArr; #Amostras saída da eth1
my @aeth2out = (0) x $NumAmostrasArr; #Amostras saída da eth2
my @aeth3out = (0) x $NumAmostrasArr; #Amostras saída da eth3

my %int2iid      = {}; # Tabela de iid -> interface
my %iid2int      = {}; # Tabela de interface -> iid

# Inicializa o MIB
&SNMP::initMib();

# Inicializa os parametros do SNMP
my %snmpparms;
$snmpparms{Community} = $SNMP_Community;
$snmpparms{DestHost} = inet_ntoa(inet_aton($SNMP_Server));
$snmpparms{Version} = $SNMP_Versao;
$snmpparms{UseSprintValue} = '1';

# Configura o refresh do SNMP para 1s
system(" snmpset -c private -v 2c localhost
  1.3.6.1.4.1.8072.1.5.3.1.2.1.3.6.1.2.1.2.2 i 1");

# Instância o objeto SNMP::Session
my $sess = new SNMP::Session(%snmpparms);

PopulaInterfaces();
while(1) {

    # Limpa regras CBQ
    print "\nLimpa regras CBQ...\n";
    system("tc qdisc del dev eth1 root");
    system("tc qdisc del dev eth2 root");
    system("tc qdisc del dev eth3 root");

    # Popula a amostra de 0..NumAmostras
    ClrSrc();
    print "Recolhendo ${NumAmostras}+1 amostras\n";
    printf("%05d-%05d: ",0,$ContaPontos-1) if($Animacao);
    for(my $amostra=0; $amostra<=$NumAmostras; $amostra++){
        if($Animacao){
            print '.' ;
            if(int(($amostra+1) % $ContaPontos) == 0){
                $k = int(($amostra+1) / $ContaPontos);
                printf("\n%05d-%05d: ", $k*$ContaPontos,
                    ($k+1)*$ContaPontos);
            }
        }
    }
}

```



```

    } else {
        PrintBuffer();
    }
    RotacionaEAdiciona();
    sleep($SleepAmostraSegs);
}
# Registra a amostra em arquivo de 1..NumAmostras
open(AMOSTRA,">amostra.csv") or die "Impossível abrir
    aquivo!";

for(my $i=1; $i <= $NumAmostras; $i++) {
    print AMOSTRA
        $i
        . "," . $aeth1out[$i]
        . "," . abs($aeth1out[$i]-$aeth1out[$i-1])
        . "," . $aeth2out[$i]
        . "," . abs($aeth2out[$i]-$aeth2out[$i-1])
        . "," . $aeth3out[$i]
        . "," . abs($aeth3out[$i]-$aeth3out[$i-1])
        . "\n";
}
close(AMOSTRA);

# Executar a predição pelo R-Project
print "\nRodando o R ...\n";
system("R CMD BATCH predicao.r");

die "PANICO: Arquivo de predição não foi gerado." if(! -f
    $fn_predicao);
my $rout = `cat ${fn_predicao}`;
    $rout =~ chomp($rout);
my $narima = @arima = split (/,/,,$rout);

# Despreza as casas decimais da predição
for(my $i=0; $i<$narima; $i++){
    $arima[$i] = int($arima[$i]<0?0:$arima[$i]);
}

my $Eth_Total = $arima[0] + $arima[1] + $arima[2];

my @Aplicar_Variavel = (0,0,0);

# Largura de banda a ser compartilhada para cada interface
$Aplicar_Variavel[0] = int( ($arima[0] * $eth0InboudGer) /
    $Eth_Total);
$Aplicar_Variavel[1] = int( ($arima[1] * $eth0InboudGer) /
    $Eth_Total);
$Aplicar_Variavel[2] = int( ($arima[2] * $eth0InboudGer) /
    $Eth_Total);

```



```

# Largura de banda a ser compartilhada + garantida para
  cada interface
$Aplicar_Total[0] = int( $Aplicar_Variavel[0] +
  $eth0InboudMaxInd);
$Aplicar_Total[1] = int( $Aplicar_Variavel[1] +
  $eth0InboudMaxInd);
$Aplicar_Total[2] = int( $Aplicar_Variavel[2] +
  $eth0InboudMaxInd);

# Conversão de grandezas (Byte -> Kbit) para compor regras
  CBQ
#unidade em Kbit
$Aplicar_rate[0] = int( ($Aplicar_Total[0] / 1024) * 8);
  $Aplicar_rate[1] = int( ($Aplicar_Total[1] / 1024) * 8);
$Aplicar_rate[2] = int( ($Aplicar_Total[2] / 1024) * 8);

$Aplicar_weight[0] = int( $Aplicar_rate[0] * 0.1);
$Aplicar_weight[1] = int( $Aplicar_rate[1] * 0.1);
$Aplicar_weight[2] = int( $Aplicar_rate[2] * 0.1);
print <<EOF;
Inbond Total .....: $eth0Inboud
Inbound Compartilhado Geral.....: $eth0InboudMax
  Inbound Compartilhado Individual.: $eth0InboudMaxInd
Inbound Gerenciado.....: $eth0InboudGer
Ethernet Total Previsto.....: $Eth_Total

Predição Arima..... (eth1 eth2 eth3)...: (${arima[0]}Bytes,
  ${arima[1]}Bytes, ${arima[2]}Bytes)
Aplicação 60%.... (eth1 eth2 eth3)...:
  (${Aplicar_Variavel[0]}Bytes, ${Aplicar_Variavel[1]}Bytes,
  ${Aplicar_Variavel[2]}Bytes)
Aplicação 40%.... (eth1 eth2 eth3)...:
  (${eth0InboudMaxInd}Bytes, ${eth0InboudMaxInd}Bytes,
  ${eth0InboudMaxInd}Bytes)
Aplicação 100%.... (eth1 eth2 eth3)...:
  (${Aplicar_Total[0]}Bytes, ${Aplicar_Total[1]}Bytes,
  ${Aplicar_Total[2]}Bytes)
Aplicação rate.... (eth1 eth2 eth3)...:
  (${Aplicar_rate[0]}Kbit, ${Aplicar_rate[1]}Kbit,
  ${Aplicar_rate[2]}Kbit)
Aplicação weight.. (eth1 eth2 eth3)...:
  (${Aplicar_weight[0]}Kbit, ${Aplicar_weight[1]}Kbit,
  ${Aplicar_weight[2]}Kbit)
EOF

```



```

# Compoe comando CBQ para cada eth

#eth1
$cmd_CBQ_Eth1_root = "tc qdisc add dev eth1 root handle 10:
  cbq bandwidth 100Mbit avpkt 1000";
$cmd_CBQ_Eth1_parent1 = "tc class add dev eth1 parent 10:0
  classid 10:1 cbq bandwidth 100Mbit rate
  $Aplicar_rate[0]Kbit allot 1514 weight
  $Aplicar_weight[0]Kbit prio 8 maxburst 20 avpkt 1000";
$cmd_CBQ_Eth1_parent2 = "tc class add dev eth1 parent 10:1
  classid 10:100 cbq bandwidth 10Mbit rate
  $Aplicar_rate[0]Kbit allot 1514 weight
  $Aplicar_weight[0]Kbit prio 5 maxburst 20 avpkt 1000
  bounded";
$cmd_CBQ_Eth1_sfq = "tc qdisc add dev eth1 parent 10:100
  sfq quantum 1514b perturb 15";
$cmd_CBQ_Eth1_filter = "tc filter add dev eth1 parent 10:0
  protocol ip prio 25 u32 match ip dst 192.168.1.1/24 flowid
  10:100";

#eth2
$cmd_CBQ_Eth2_root = "tc qdisc add dev eth2 root handle 20:
  cbq bandwidth 100Mbit avpkt 1000";
$cmd_CBQ_Eth2_parent1 = "tc class add dev eth2 parent 20:0
  classid 20:1 cbq bandwidth 100Mbit rate
  $Aplicar_rate[1]Kbit allot 1514 weight
  $Aplicar_weight[1]Kbit prio 8 maxburst 20 avpkt 1000";
$cmd_CBQ_Eth2_parent2 = "tc class add dev eth2 parent 20:1
  classid 20:100 cbq bandwidth 10Mbit rate
  $Aplicar_rate[1]Kbit allot 1514 weight
  $Aplicar_weight[1]Kbit prio 5 maxburst 20 avpkt 1000
  bounded";
$cmd_CBQ_Eth2_sfq = "tc qdisc add dev eth2 parent 20:100
  sfq quantum 1514b perturb 15";
$cmd_CBQ_Eth2_filter = "tc filter add dev eth2 parent 20:0
  protocol ip prio 25 u32 match ip dst 192.168.1.1/24 flowid
  20:100";

#eth3
$cmd_CBQ_Eth3_root = "tc qdisc add dev eth3 root handle 30:
  cbq bandwidth 100Mbit avpkt 1000";
$cmd_CBQ_Eth3_parent1 = "tc class add dev eth3 parent 30:0
  classid 30:1 cbq bandwidth 100Mbit rate
  $Aplicar_rate[2]Kbit allot 1514 weight
  $Aplicar_weight[2]Kbit prio 8 maxburst 20 avpkt 1000";
$cmd_CBQ_Eth3_parent2 = "tc class add dev eth3 parent 30:1
  classid 30:100 cbq bandwidth 10Mbit rate
  $Aplicar_rate[2]Kbit allot 1514 weight
  $Aplicar_weight[2]Kbit prio 5 maxburst 20 avpkt 1000
  bounded";

```



```

$cmd_CBQ_Eth3_sfq = "tc qdisc add dev eth3 parent 30:100
    sfq quantum 1514b perturb 15";
$cmd_CBQ_Eth3_filter = "tc filter add dev eth3 parent 30:0
    protocol ip prio 25 u32 match ip dst 192.168.1.1/24 flowid
    30:100";

# Aplica regras CBQ eth1
print "\nAplica regras CBQ eth1...\n";
system($cmd_CBQ_Eth1_root);
system($cmd_CBQ_Eth1_parent1);
system($cmd_CBQ_Eth1_parent2);
system($cmd_CBQ_Eth1_sfq);
system($cmd_CBQ_Eth1_filter);

# Aplica regras CBQ eth2
print "\nAplica regras CBQ eth2...\n";
system($cmd_CBQ_Eth2_root);
system($cmd_CBQ_Eth2_parent1);
system($cmd_CBQ_Eth2_parent2);
system($cmd_CBQ_Eth2_sfq);
system($cmd_CBQ_Eth2_filter);

# Aplica regras CBQ eth3
print "\nAplica regras CBQ eth3...\n";
system($cmd_CBQ_Eth3_root);
system($cmd_CBQ_Eth3_parent1);
system($cmd_CBQ_Eth3_parent2);
system($cmd_CBQ_Eth3_sfq);
system($cmd_CBQ_Eth3_filter);

# Mantem as regras CBQ
printf("\nAguardando %d segundos...\n",
    $SleepAplicacaoSegs);
sleep($SleepAplicacaoSegs);
}

#
# SubRotinas
#

sub RotacionaEAdiciona(){
    shift(@aethlout); $aethlout[$NumAmostras] =
        PegaIntOutBound("eth1");
    shift(@aeth2out); $aeth2out[$NumAmostras] =
        PegaIntOutBound("eth2");
    shift(@aeth3out); $aeth3out[$NumAmostras] =
        PegaIntOutBound("eth3");
}#RotacionaEAdiciona

```



```

# Retorna o trafego de entrada da interface dado uma
interface
sub PegaIntInBound(){
    my $interface = shift;
    my $iid = %int2iid->{$interface};
    my $retval = PegaIidInBound($iid);
    # print "GetIidsInBound({$interface})=${retval}\n" if
$Debug;
    return defined($iid)?$retval:0;
}#PegaIntInBound

# Retorna o trafego de entrada da interface dado um iid
sub PegaIidInBound() {
    my $iid = shift;
    my $mib = 'ifInOctets.' . $iid; # iid de entrada
    my $val = $sess->get($mib);
    # print "{$interface}[$iid]={$val}\n" if $Debug;
    return $sess->{ErrorNum}?0:$val;
}#PegaIidInBound

# Retorna o trafego de saida da interface dado uma interface
sub PegaIntOutBound(){
    my $interface = shift;
    my $iid = %int2iid->{$interface};
    return defined($iid)?PegaIidOutBound($iid):0;
}#PegaIntOutBound

# Retorna o trafego de saida da interface dado um iid
sub PegaIidOutBound() {
    my $iid = shift;
    my $mib = 'ifOutOctets.' . $iid; # Interface Output
    my $val = $sess->get($mib);
    if ( $sess->{ErrorNum} ) {
        print "Erro SNP: " . $sess->{ErrorStr}. " %s\n";
    }
    return $sess->{ErrorNum}?0:$val;
}#PegaIidOutBound

# Popula dois hashes para tabelar interface -> iid e vice
versa.
sub PopulaInterfaces() {
    my $mib = 'ifDescr'; # Tabela de interfaces
    my $vb = new SNMP::Varbind([$mib]);
    for ( my $var = $sess->getnext($vb);
        ($vb->tag eq $mib) and not ($sess->{ErrorNum});
        $var = $sess->getnext($vb)
    ) {
        $_ = $var;
        $_ =~ s/\\/"/g;
        $var = $_;
    }
}

```



```

        next if(!/^eth[0-9]*$/); # Só interessa essas interfaces
        $int2iid{"${var}"}=$vb->iid;
        $iid2int{$vb->iid} = $var;
        # print $vb->tag, ".", $vb->iid, " : ", $var, "\n" if
$Debug;
    }
    if ($sess->{ErrorNum}) {
        die "Erro: $sess->{ErrorStr} ao questionar ${SNMP_Server}
        para ${mib}.\n";
    }
}#PopulaInterfaces

sub ClrSrc() {
    printf("%c",0x0C); # ANSI/VT100 ClrSrc;
}#ClrSrc

sub PrintBuffer() {
    return if ($debug);
    print "aeth1out[" . scalar @aeth1out . "] @aeth1out\n";
    print "aeth2out[" . scalar @aeth2out . "] @aeth2out\n";
    print "aeth3out[" . scalar @aeth3out . "] @aeth3out\n";
}#PrintBuffer

```

## A2. Códigos Fonte do Programa para Simulação da Geração de Tráfego

```

# Programa: simula-www.pl
# Data: 05/07/2012
# Autor: Newarney Torrezão da Costa
# Instituição: UFU - FACOM - Programa de Mestrado em Ciência
#             da Computação
# Área de concentração: Redes de Computadores.
# Descrição: Esse programa realiza transferências de arquivo
#             aleatórias entre o servidor e uma sub-rede,
#             interligadas por meio de um roteador.

#!/usr/bin/perl

# Vetor com o nome dos arquivos para transferência.
@fns = ("kb001.dat", # Arquivo de tamanho 1 KB.
        "kb010.dat", # Arquivo de tamanho 10 KB.
        "kb100.dat", # Arquivo de tamanho 100 KB.
        "mb001.dat", # Arquivo de tamanho 1 MB.
        "mb010.dat", # Arquivo de tamanho 10 MB.
        "mb100.dat"); # Arquivo de tamanho 100 MB.

# Laço que requisita transferência de arquivos no roteador.
while(1) {

```



```

# Seleção aleatória do nome de um arquivo.
$ifile = int(rand(6));

# Composição do comando wget para requisitar download de
# um arquivo no roteador.
$fn = "wget http://200.131.189.78/" . $fns[$ifile];

# Chamada de sistema.
system($fn);

# Apaga o arquivo após o dowload.
system("rm -f *.dat");

# Seleciona aleatoriamente um valor entre 0 e 6.
# Esse valor será quantidade de segundos que o
# programa aguardará até realizar uma nova
# transferência de arquivos.
$secs = int(rand(10));
print "Sleppping ${secs}s ....\n";

# Programa fica em espera por uma quantidade determinada
# de segundos.
sleep($secs);
}

```

### A3. Códigos Fonte do *Script* de Predição

```

# Programa: predicao.r
# Data: 16/04/2012
# Autor: Newarney Torrezão da Costa
# Instituição: UFU - FACOM - Programa de Mestrado em Ciência
#             da Computação
# Área de concentração: Redes de Computadores.
# Descrição: Esse programa realiza a predição utilizando WT e
#             ARIMA.

#- bibliotecas
#Wavelet
library("wavethresh")

#ARIMA
library("tseries")
library("forecast")

```



```

#- Leitura
dadosLidos <- read.csv("./amostra.csv", header=FALSE,
  sep=";", skip=0)
dadosEth1 <- dadosLidos[,3]
dadosEth2 <- dadosLidos[,5]
dadosEth3 <- dadosLidos[,7]

#- Filtro Wavelet
dadosWdEth1 <- wd(dadosEth1, filter.number=10,
  family="DaubExPhase", type="wavelet", bc="periodic")
dadosWdEth2 <- wd(dadosEth2, filter.number=10,
  family="DaubExPhase", type="wavelet", bc="periodic")
dadosWdEth3 <- wd(dadosEth3, filter.number=10,
  family="DaubExPhase", type="wavelet", bc="periodic")

dadosWdTreshEth1 <- threshold.wd(dadosWdEth1, levels =
  1:(nlevelsWT(dadosWdEth1) - 1), type = "hard", policy =
  "universal", by.level = FALSE)
dadosWdTreshEth2 <- threshold.wd(dadosWdEth2, levels =
  1:(nlevelsWT(dadosWdEth2) - 1), type = "hard", policy =
  "universal", by.level = FALSE)
dadosWdTreshEth3 <- threshold.wd(dadosWdEth3, levels =
  1:(nlevelsWT(dadosWdEth3) - 1), type = "hard", policy =
  "universal", by.level = FALSE)

dadosWrEth1 <- wr(dadosWdTreshEth1)
dadosWrEth2 <- wr(dadosWdTreshEth2)
dadosWrEth3 <- wr(dadosWdTreshEth3)

#- Modelagem Arima
dadosArimaEth1 <- auto.arima(dadosWrEth1, d=NA, D=NA,
  max.p=5, max.q=5, max.P=2, max.Q=2, max.order=5,
  start.p=0, start.q=0, start.P=0, start.Q=0,
  stationary=FALSE,
  seasonal=FALSE, ic=c("aicc", "aic", "bic"),
  stepwise=TRUE, trace=FALSE,
  xreg=NULL, allowdrift=FALSE, lambda=NULL, parallel=FALSE,
  em um.cores=NULL)
dadosArimaEth2 <- auto.arima(dadosWrEth2, d=NA, D=NA,
  max.p=5, max.q=5, max.P=2, max.Q=2,
  max.order=5, start.p=0, start.q=0, start.P=0, start.Q=0,
  stationary=FALSE, seasonal=FALSE, ic=c("aicc", "aic",
  "bic"), stepwise=TRUE, trace=FALSE, xreg=NULL,
  allowdrift=FALSE, lambda=NULL, parallel=FALSE,
  em um.cores=NULL)
dadosArimaEth3 <- auto.arima(dadosWrEth3, d=NA, D=NA,
  max.p=5, max.q=5, max.P=2, max.Q=2, max.order=5,
  start.p=0, start.q=0, start.P=0, start.Q=0,
  stationary=FALSE, seasonal=TRUE, ic=c("aicc", "aic",
  "bic"), stepwise=TRUE, trace=FALSE, xreg=NULL,

```



```

allowdrift=FALSE, lambda=NULL, parallel=FALSE,
em um.cores=NULL)

#- Predição
dadosPredEth1 <- predict(dadosArimaEth1, n.ahead=1)$pred[1]
dadosPredEth2 <- predict(dadosArimaEth2, n.ahead=1)$pred[1]
dadosPredEth3 <- predict(dadosArimaEth3, n.ahead=1)$pred[1]

#- Grava Predição
write.table(c(dadosPredEth1, dadosPredEth2, dadosPredEth3),
            "./predicao.csv", eol=",", row.names=FALSE,
            col.names=FALSE, append="FALSE", sep=" ")

```



## **APÊNDICE B – Configurações dos Equipamentos Utilizados na Realização dos Experimentos**

### **B1. Configurações do Computador Onde Foi Implementado o Roteador**

<b>Característica</b>	<b>Descrição</b>
Processador	Intel Xeon 3040 1.86 GHz
Memória	DDR2 4 GB 533MHz
Sistema Operacional	Linux 2.6.18 CentOS 5.8
Interface de Rede 1	RealTek RTL8139 100Mbps
Interface de Rede 2	RealTek RTL8139 100Mbps
Interface de Rede 3	RealTek RTL8139 100Mbps
Interface de Rede 4	RealTek RTL8139 100Mbps

### **B2. Configuração Switch FGSW-4840S da Marca Planet**

#### **Switch Status**

<b>Product Name</b>	FGSW-4840S
<b>Firmware Version</b>	1.00.00
<b>Protocol Version</b>	2.001.001
<b>IP Address</b>	192.168.1.254
<b>Subnet mask</b>	255.255.255.0
<b>Default gateway</b>	192.168.1.1
<b>Trap IP</b>	0.0.0.0
<b>MAC address</b>	00-30-4f-49-7b-99
<b>System Name</b>	Newarney
<b>Location Name</b>	LARC - FACOM - UFU
<b>Login Timeout (minutes)</b>	30
<b>System UpTime</b>	1 days 3 hours 54 mins 5 seconds



## PORT Status

10/100 Mbps									
ID	Speed	Flow Control	QOS	Link Status	ID	Speed	Flow Control	QOS	Link Status
1	Auto	Enable	Normal	100M Full	25	Auto	Enable	Normal	Down
2	Auto	Enable	Normal	100M Full	26	Auto	Enable	Normal	100M Full
3	Auto	Enable	Normal	Down	27	Auto	Enable	Normal	100M Full
4	Auto	Enable	Normal	100M Full	28	Auto	Enable	Normal	100M Full
5	Auto	Enable	Normal	Down	29	Auto	Enable	Normal	Down
6	Auto	Enable	Normal	Down	30	Auto	Enable	Normal	Down
7	Auto	Enable	Normal	Down	31	Auto	Enable	Normal	Down
8	Auto	Enable	Normal	Down	32	Auto	Enable	Normal	Down
9	Auto	Enable	Normal	Down	33	Auto	Enable	Normal	Down
10	Auto	Enable	Normal	100M Full	34	Auto	Enable	Normal	Down
11	Auto	Enable	Normal	Down	35	Auto	Enable	Normal	Down
12	Auto	Enable	Normal	100M Full	36	Auto	Enable	Normal	Down
13	Auto	Enable	Normal	Down	37	Auto	Enable	Normal	Down
14	Auto	Enable	Normal	Down	38	Auto	Enable	Normal	Down
15	Auto	Enable	Normal	Down	39	Auto	Enable	Normal	Down
16	Auto	Enable	Normal	Down	40	Auto	Enable	Normal	Down
17	Auto	Enable	Normal	Down	41	Auto	Enable	Normal	Down
18	Auto	Enable	Normal	100M Full	42	Auto	Enable	Normal	Down
19	Auto	Enable	Normal	Down	43	Auto	Enable	Normal	Down
20	Auto	Enable	Normal	100M Full	44	Auto	Enable	Normal	Down
21	Auto	Enable	Normal	Down	45	Auto	Enable	Normal	Down
22	Auto	Enable	Normal	Down	46	Auto	Enable	Normal	Down
23	Auto	Enable	Normal	Down	47	Auto	Enable	Normal	Down
24	Auto	Enable	Normal	Down	48	Auto	Enable	Normal	Down
10/100/1000 Mbps									
ID	Speed	Flow Control	QOS	Link Status	ID	Speed	Flow Control	QOS	Link Status
49	Auto	Enable	Normal	Down	50	Auto	Enable	Normal	Down
Fiber 1000 Mbps									
ID	Speed	Flow Control	QOS	Link Status	ID	Speed	Flow Control	QOS	Link Status
51	Auto	Enable	Normal	Down	52	Auto	Enable	Normal	Down



## VLAN Settings

ID	Description	Member
1	Default	
2	NetA	01 02 03 04 05 06 07 08
3	NetB	09 10 11 12 13 14 15 16
4	NetC	17 18 19 20 21 22 23 24
5	NetD	25 26 27 28 29 30 31 32
6	NetE	33 34 35 36 37 38 39 40
7	NetF	41 42 43 44 45 46 47 48

## TRUNK Status

ID	Member
1	Disable
2	Disable
3	Disable
4	Disable
5	Disable
6	Disable
7	Disable

## B3. Configuração dos Computadores Conectados às VLANs

### Configuração do Host 1

Característica	Descrição
Processador	Intel Core 2 2.40 GHz
Memória	DDR 1 GB 400 MHz
Sistema Operacional	Linux 2.6.35, Ubuntu 10.10
Interface de Rede	RealTek RTL8139 100Mbps



### Configuração do Host 2

Característica	Descrição
Processador	Intel Core 2 2.40 GHz
Memória	DDR2 1 GB 667 MHz
Sistema Operacional	Linux 2.6.35, Ubuntu 10.10
Interface de Rede	RealTek RTL8139 100Mbps

### Configuração do Host 3

Característica	Descrição
Processador	Intel Pentium 4 2.00GHz
Memória	DIMM 1 GB
Sistema Operacional	Linux 2.6.35, Ubuntu 10.10
Interface de Rede	RealTek RTL8139 100Mbps



## APÊNDICE C – Tabelas de Predições Realizadas Por Meio de Diversos Métodos

As tabelas a seguir foram obtidas a partir da predição de três séries temporais distintas, TR1, TR2 e TR3, por meio dos métodos de predição: *Wavelet*+ARIMA; ARIMA; Naïve, Média Móvel Simples; e Suavização Exponencial. Esses métodos são descritos no Capítulo segundo dessa Dissertação de Mestrado.

### C1. Predições Sobre a Série TR1

A série temporal TR1 foi obtida por meio da observação do tráfego em uma rede de computadores destinada a um laboratório de informática, voltado ao ensino. Essas informações de tráfego foram coletadas por meio do Protocolo SNMP. Cada observação possui o intervalo de um segundo. Foram feitas 2048 observações, mas como o método de predição *Wavelet*+ARIMA, proposto nesse trabalho, utiliza uma janela de 1024 observações para fazer a predição do próximo valor da série temporal, realizou-se 1024 predições, conforme tabela abaixo.

Índice	Tráfego	Valor predito usando cada método				
		<i>Wavelet</i> + ARIMA	ARIMA	<i>Naïve</i>	Média Móvel	Suavização Exponencial
1	14.011.618	15.286.336	25.117.405	14.011.618	14.011.618	37.382.533
2	61.554.340	39.058.848	12.380.047	14.011.618	61.554.340	21.724.020
3	36.581.642	26.602.177	27.924.621	61.554.340	36.581.642	48.410.334
4	629.242	8.642.597	1.975.552	36.581.642	629.242	40.485.110
5	36.648.358	26.646.246	24.507.524	629.242	36.648.358	13.781.679
6	59.427.514	38.052.666	18.479.911	36.648.358	59.427.514	29.102.354
7	15.815.801	16.274.850	21.388.198	59.427.514	15.815.801	49.420.211
8	1.852.296	9.299.732	2.462.023	15.815.801	1.852.296	26.905.256
9	730.427	8.739.282	16.785.979	1.852.296	28.315.101	10.119.773
10	992.911	8.865.034	30.098.582	730.427	26.654.953	3.828.911
11	19.967.376	18.352.393	-4.216.212	992.911	19.084.774	1.928.791
12	61.568.326	39.161.745	37.677.860	19.967.376	17.007.991	14.014.643
13	31.260.326	24.036.963	13.169.150	61.568.326	24.625.376	45.875.611
14	1.132.959	8.987.397	11.266.095	31.260.326	23.951.872	36.083.370
15	29.942.349	23.382.781	13.525.644	1.132.959	16.665.053	12.666.595
16	61.554.038	39.173.190	25.058.001	29.942.349	18.430.871	24.241.350
17	21.422.448	19.120.683	13.234.178	61.554.038	25.893.589	49.240.851
18	892.781	8.865.382	8.446.469	21.422.448	28.480.092	30.602.521
19	27.327.874	22.076.783	14.927.904	892.781	28.467.575	10.696.995
20	61.552.102	39.196.019	23.762.223	27.327.874	29.387.638	21.839.684
21	23.282.831	20.089.939	39.563.550	61.552.102	29.385.610	48.447.004
22	1.104.844	9.006.808	15.692.290	23.282.831	28.388.423	31.587.008

23	2.051.426	9.480.023	4.221.025	1.104.844	28.384.908	11.163.958
24	12.142.154	14.524.683	20.003.399	2.051.426	24.898.543	5.058.562
25	1.340.104	9.124.005	3.254.044	12.142.154	18.722.058	9.804.569
26	1.856.492	9.382.065	13.069.241	1.340.104	16.211.765	4.133.377
27	11.627.594	14.267.497	8.086.848	1.856.492	16.332.228	2.607.864
28	61.566.152	39.241.996	25.862.445	11.627.594	14.369.693	8.651.083
29	39.833.252	28.404.712	22.474.688	61.566.152	14.371.450	44.104.179
30	1.467.347	9.240.368	5.561.317	39.833.252	16.440.252	41.242.658
31	57.877.512	37.445.509	25.135.742	1.467.347	16.485.565	14.593.200
32	53.203.080	35.135.973	19.303.499	57.877.512	23.463.826	43.593.689
33	822.400	8.970.696	9.984.393	53.203.080	28.596.442	50.031.981
34	1.852.230	9.485.147	19.303.956	822.400	28.531.729	17.061.562
35	31.154.006	24.136.395	37.449.528	1.852.230	28.531.196	6.871.309
36	61.579.210	39.362.795	22.284.537	31.154.006	30.971.997	23.140.716
37	18.896.818	18.050.227	11.246.535	61.579.210	30.973.630	48.894.507
38	1.032.626	9.126.363	13.894.161	18.896.818	28.356.575	28.796.055
39	2.047.366	9.630.379	34.275.122	1.032.626	28.302.235	10.194.558
40	1.184.396	9.169.838	6.271.540	2.047.366	21.323.467	4.735.939
41	53.874.538	35.493.666	21.406.225	1.184.396	14.821.132	2.356.405
42	57.419.371	37.291.789	24.044.347	53.874.538	21.452.649	36.873.554
43	52.447.473	34.828.050	20.886.588	57.419.371	28.398.541	50.639.251
44	58.429.786	37.843.240	28.107.669	52.447.473	31.060.225	51.850.760
45	635.325	8.973.250	3.101.418	58.429.786	30.666.547	56.258.707
46	670.378	8.990.090	12.118.660	635.325	28.383.860	18.991.041



47	2.347.368	9.828.250	12.007.675	670.378	28.338.579	6.716.197
48	61.577.123	39.437.925	24.311.210	2.347.368	28.376.079	3.789.082
49	48.756.603	33.057.052	21.651.396	61.577.123	35.925.170	42.507.069
50	1.123.812	9.263.508	7.753.815	48.756.603	35.285.428	46.694.257
51	1.008.802	9.205.674	8.792.507	1.123.812	28.248.484	16.162.059
52	12.166.080	14.755.417	32.230.756	1.008.802	21.818.650	6.009.377
53	61.541.644	39.423.579	35.527.750	12.166.080	16.035.686	10.134.368
54	38.433.858	40.799.492	13.615.468	61.541.644	23.648.976	44.577.243
55	755.963	9.074.568	10.909.997	38.433.858	28.369.411	40.461.175
56	794.522	9.091.566	7.518.469	755.963	28.170.486	13.858.683
57	737.270	9.062.773	9.541.304	794.522	20.572.661	5.105.695
58	12.592.913	14.990.186	10.396.952	737.270	14.570.244	2.178.850
59	1.293.157	9.340.031	8.918.800	12.592.913	16.003.882	9.156.272
60	1.182.497	9.284.981	7.604.006	1.293.157	16.039.426	3.887.985
61	795.363	9.091.002	8.687.784	1.182.497	14.666.478	2.075.308
62	21.882.101	19.633.968	13.377.436	795.363	7.073.193	1.217.745
63	61.554.976	39.453.883	22.657.195	21.882.101	5.004.223	15.062.863
64	28.352.906	22.854.978	15.277.506	61.554.976	12.604.100	46.212.579
65	805.882	9.094.886	18.989.875	28.352.906	16.048.898	34.246.598
66	702.333	9.037.312	-848.025	805.882	16.057.474	11.841.318
67	657.381	9.014.157	14.184.732	702.333	14.571.152	4.378.198
68	32.267.925	24.794.198	18.748.988	657.381	14.491.680	1.885.251
69	61.540.233	39.417.455	24.045.804	32.267.925	18.377.358	22.241.642
70	21.003.146	19.177.891	17.709.785	61.540.233	25.970.467	48.571.698
71	11.668.141	14.496.489	6.891.887	21.003.146	25.860.598	30.100.768
72	1.962.320	9.619.214	17.010.756	11.668.141	19.624.743	17.750.908
73	11.702.998	14.488.524	8.800.129	1.962.320	16.325.920	7.172.554
74	730.205	9.006.988	13.570.217	11.702.998	17.688.060	10.207.951
75	12.897.411	15.080.803	6.454.819	730.205	17.691.544	3.857.861
76	528.870	8.872.761	10.940.153	12.897.411	19.221.547	9.914.360
77	12.006.022	14.596.423	13.775.541	528.870	15.254.166	3.626.082
78	1.935.258	9.560.733	4.856.267	12.006.022	9.062.389	9.240.642
79	2.328.580	9.757.776	35.974.684	1.935.258	6.678.903	4.346.035
80	11.582.745	14.380.114	15.940.643	2.328.580	5.511.458	2.994.340
81	11.709.603	14.439.221	2.730.550	11.582.745	6.714.011	8.748.571
82	874.026	8.997.083	11.530.967	11.709.603	6.714.837	10.732.463
83	2.111.647	9.600.175	4.613.110	874.026	6.732.814	4.127.310
84	753.336	8.908.071	10.701.498	2.111.647	5.384.594	2.776.816
85	552.499	8.777.953	5.735.114	753.336	5.412.652	1.421.084
86	3.787.222	10.383.886	14.776.105	552.499	3.980.962	839.132
87	61.528.611	39.256.010	17.562.769	3.787.222	4.212.457	2.814.352
88	48.240.324	32.640.952	24.060.708	61.528.611	11.612.461	42.152.906
89	2.065.581	9.576.371	5.182.097	48.240.324	16.194.659	46.231.476
90	770.908	8.924.142	9.745.744	2.065.581	14.989.156	16.640.326
91	22.821.777	19.949.492	17.517.642	770.908	14.976.266	6.007.816
92	25.610.145	21.348.514	10.553.055	22.821.777	17.565.032	17.273.170
93	61.570.179	39.335.011	26.097.446	25.610.145	20.672.133	22.858.943
94	24.768.126	20.963.629	33.571.953	61.570.179	28.299.343	48.795.471

95	60.500.972	38.841.459	34.698.968	24.768.126	30.921.956	32.697.150
96	50.567.495	33.903.417	30.060.323	60.500.972	30.793.502	51.325.711
97	1.426.920	9.351.695	28.756.846	50.567.495	31.084.398	50.817.706
98	11.313.982	14.295.409	3.556.636	1.426.920	31.004.565	17.725.879
99	12.737.536	15.006.434	15.178.436	11.313.982	32.322.450	13.429.908
100	1.109.290	9.197.654	24.669.925	12.737.536	31.061.919	12.966.019
101	2.179.947	9.733.058	22.289.591	1.109.290	27.999.313	5.022.011
102	35.498.534	26.392.971	8.667.320	2.179.947	20.575.534	3.117.828
103	61.542.399	39.420.536	28.200.690	35.498.534	21.916.835	24.812.901
104	15.789.519	16.565.393	8.710.158	61.542.399	22.047.013	49.421.665
105	755.458	9.026.011	10.118.278	15.789.519	17.699.766	26.888.127
106	11.701.481	14.482.885	9.550.693	755.458	17.615.833	9.379.239
107	1.769.680	9.520.732	32.518.141	11.701.481	17.664.271	10.935.141
108	1.160.050	9.186.725	17.858.958	1.769.680	16.293.289	4.794.282
109	2.149.677	9.658.310	-1.537.733	1.160.050	16.299.634	2.359.347
110	680.391	8.924.163	42.600.690	2.149.677	16.295.850	2.218.868
111	56.924.932	37.045.883	22.613.893	680.391	11.943.582	1.188.088
112	54.223.167	35.721.462	25.923.637	56.924.932	11.366.399	38.531.774
113	686.960	24.262.164	10.116.297	54.223.167	16.170.605	49.045.007
114	11.582.211	14.380.898	9.229.879	686.960	16.162.042	16.645.116
115	32.269.688	24.721.530	23.880.955	11.582.211	16.147.134	13.252.970
116	61.554.725	39.379.287	18.135.223	32.269.688	19.959.635	25.994.171
117	19.736.389	18.499.630	26.479.499	61.554.725	27.508.969	49.819.742
118	1.254.496	9.240.886	26.287.934	19.736.389	29.707.308	29.663.896
119	1.108.122	9.140.499	8.125.428	1.254.496	29.779.071	10.629.598
120	1.102.994	9.137.872	7.772.693	1.108.122	22.801.970	4.250.209
121	743.231	8.957.522	10.119.610	1.102.994	16.161.948	2.141.575
122	648.784	8.909.592	11.019.409	743.231	16.168.982	1.204.685
123	41.167.352	29.155.668	15.778.604	648.784	14.802.304	832.231
124	61.538.039	39.331.063	26.779.751	41.167.352	15.914.512	27.856.762
125	9.115.267	16.401.090	20.658.132	61.538.039	15.912.426	50.423.218
126	1.409.826	9.288.040	28.710.400	9.115.267	14.584.786	22.746.891
127	2.219.579	9.693.077	8.377.120	1.409.826	14.604.202	8.451.057
128	2.601.178	9.873.828	8.170.709	2.219.579	14.743.134	4.275.967
129	61.563.306	39.355.729	25.283.055	2.601.178	14.930.407	3.153.858
130	47.664.151	32.435.162	25.363.637	61.563.306	22.532.916	42.288.188
131	1.852.296	9.551.840	5.163.048	47.664.151	28.409.837	45.890.083
132	36.654.761	26.953.533	51.053.872	1.852.296	23.495.455	16.384.766
133	61.554.917	39.391.736	22.086.128	36.654.761	20.385.046	29.965.663
134	13.751.773	15.494.639	10.920.089	61.554.917	26.940.002	51.130.463
135	918.357	9.084.095	10.092.519	13.751.773	28.482.745	26.086.741
136	11.982.806	14.616.306	12.266.046	918.357	28.320.092	9.223.924
137	35.763.011	26.510.958	18.596.466	11.982.806	29.492.796	11.072.375
138	61.552.254	39.421.975	51.513.252	35.763.011	26.267.759	27.615.101
139	27.210.608	22.280.798	20.448.876	61.552.254	28.003.772	50.352.994
140	747.186	9.047.078	2.489.347	27.210.608	31.173.561	34.847.595
141	756.124	9.021.848	40.169.043	747.186	26.685.114	12.000.321
142	2.891.944	10.079.682	12.029.857	756.124	19.085.265	4.466.709



143	1.849.076	9.559.208	3.824.585	2.891.944	17.727.786	3.411.616
144	6.017.952	11.643.242	13.556.454	1.849.076	17.844.126	2.364.714
145	6.251.574	11.762.034	8.395.486	6.017.952	17.098.519	4.812.384
146	1.659.709	9.456.012	10.929.690	6.251.574	13.409.590	5.776.641
147	42.998.496	30.096.158	18.729.813	1.659.709	5.923.022	3.018.297
148	61.541.656	39.376.657	30.689.840	42.998.496	7.896.508	29.805.030
149	19.300.042	18.285.105	7.811.668	61.541.656	15.495.816	51.068.569
150	5.208.588	11.247.609	13.944.156	19.300.042	17.813.806	29.783.656
151	61.554.248	39.417.197	22.196.867	5.208.588	18.103.387	13.318.360
152	45.258.457	31.269.293	39.107.995	61.554.248	25.566.533	45.636.405
153	588.170	21.972.852	23.613.571	45.258.457	30.471.596	45.383.180
154	15.623.428	29.948.695	5.367.264	588.170	29.763.671	15.370.523
155	61.237.093	39.222.534	28.121.900	15.623.428	31.509.136	15.539.969
156	15.887.300	16.553.705	10.228.241	61.237.093	33.788.960	46.157.042
157	936.403	9.055.960	10.468.375	15.887.300	28.082.166	25.876.315
158	11.890.815	14.523.549	10.539.974	936.403	25.786.711	9.166.574
159	931.092	9.043.681	15.172.958	11.890.815	26.621.989	10.991.815
160	28.389.621	22.772.280	10.905.915	931.092	19.044.095	4.251.131
161	59.417.192	38.299.094	27.150.479	28.389.621	16.935.490	20.423.919
162	23.958.815	20.598.465	11.960.465	59.417.192	24.289.118	46.549.412
163	958.927	23.518.214	10.715.363	23.958.815	25.331.041	31.413.712
164	61.573.700	39.386.056	51.197.414	958.927	17.796.271	11.009.006
165	49.641.177	33.420.714	25.382.231	61.573.700	23.507.071	44.887.351
166	1.846.698	14.646.900	2.604.300	49.641.177	29.595.167	48.072.414
167	35.395.527	21.611.422	22.222.700	1.846.698	28.339.653	17.101.184
168	61.566.414	40.473.282	20.500.762	35.395.527	32.647.707	29.358.394
169	15.607.099	27.658.309	41.020.894	61.566.414	36.794.806	50.937.767
170	3.070.720	20.667.733	15.396.541	15.607.099	31.318.545	27.266.220
171	733.842	15.064.979	25.771.035	3.070.720	28.707.533	11.055.235
172	831.554	3.299.539	24.298.652	733.842	28.679.397	4.139.902
173	698.934	-3.080.430	-5.976.243	831.554	21.086.629	1.923.309
174	755.392	2.036.675	25.185.155	698.934	14.968.849	1.102.978
175	1.526.282	9.640.895	-3.393.973	755.392	14.832.435	870.095
176	12.873.649	20.565.618	20.615.838	1.526.282	10.598.780	1.309.740
177	800.650	16.866.856	7.996.013	12.873.649	4.512.184	9.057.559
178	43.333.830	29.721.985	19.680.307	800.650	2.661.378	3.525.430
179	61.554.445	32.991.471	24.221.073	43.333.830	7.694.267	30.197.058
180	7.912.491	10.083.154	10.096.767	61.554.445	15.296.842	51.206.507
181	824.359	7.224.074	13.806.135	7.912.491	16.181.959	22.199.516
182	1.726.020	10.618.541	9.824.924	824.359	16.197.637	7.878.161
183	617.670	13.829.805	14.063.099	1.726.020	16.318.966	3.756.227
184	1.846.926	15.732.279	34.870.422	617.670	16.205.389	1.653.394
185	22.657.230	20.928.871	12.325.608	1.846.926	14.827.049	1.783.060
186	2.588.026	5.658.640	10.072.696	22.657.230	17.559.121	15.768.754
187	1.849.849	4.735.090	8.969.405	2.588.026	12.465.896	6.937.666
188	808.542	8.922.300	8.326.703	1.849.849	5.002.821	3.528.829
189	1.933.230	9.484.524	8.658.794	808.542	4.114.828	1.706.237
190	11.818.341	14.426.883	11.441.403	1.933.230	4.253.437	1.858.322

191	739.466	8.892.540	8.531.777	11.818.341	5.514.977	8.531.535
192	1.826.532	9.435.469	15.054.413	739.466	5.530.201	3.310.849
193	755.963	8.900.088	3.822.410	1.826.532	5.527.652	2.316.357
194	22.794.334	19.918.401	18.076.897	755.963	2.789.994	1.270.893
195	61.527.535	39.294.636	20.405.848	22.794.334	5.315.782	15.691.598
196	29.397.492	23.258.933	21.739.449	61.527.535	12.775.493	46.401.676
197	8.401.632	12.775.009	35.545.158	29.397.492	16.349.112	35.008.873
198	59.860.025	38.507.101	24.536.742	8.401.632	17.157.662	17.182.021
199	44.593.938	30.902.759	23.347.128	59.860.025	23.162.872	45.776.284
200	794.522	9.024.292	5.157.871	44.593.938	28.644.681	44.984.112
201	536.430	8.895.162	11.263.043	794.522	28.515.680	15.377.087
202	2.002.588	9.627.457	10.221.923	536.430	28.488.239	5.433.847
203	629.308	8.940.987	9.473.248	2.002.588	25.889.270	3.134.903
204	699.830	8.976.205	10.891.934	629.308	18.276.992	1.456.154
205	3.150.183	10.190.487	7.298.579	699.830	14.689.784	949.417
206	1.078.630	9.126.188	9.658.201	3.150.183	14.033.353	2.423.930
207	38.268.273	27.707.040	16.724.594	1.078.630	6.685.679	1.522.579
208	61.575.922	39.379.097	24.282.466	38.268.273	5.894.971	26.142.194
209	12.199.339	14.705.876	11.208.803	61.575.922	13.492.646	49.882.792
210	12.811.615	14.987.914	11.652.350	12.199.339	14.950.509	24.634.878
211	737.441	8.945.949	28.421.002	12.811.615	16.301.638	16.713.292
212	703.931	8.929.196	24.017.012	737.441	16.315.154	6.009.472
213	11.720.335	14.436.342	23.108.573	703.931	16.315.667	2.454.759
214	870.696	9.016.285	29.137.275	11.720.335	17.386.936	8.662.695
215	2.195.223	9.678.019	-2.995.230	870.696	17.360.944	3.442.056
216	1.981.194	9.566.195	14.857.915	2.195.223	12.851.813	2.606.678
217	972.420	9.061.826	2.169.863	1.981.194	5.402.472	2.187.604
218	11.740.525	14.444.968	15.840.789	972.420	3.999.107	1.373.431
219	686.960	8.923.414	10.283.740	11.740.525	3.865.221	8.319.384
220	1.863.044	9.511.312	7.682.868	686.960	3.858.911	3.205.660
221	863.686	9.011.662	9.054.281	1.863.044	4.003.800	2.306.107
222	1.852.652	9.505.258	13.213.113	863.686	2.646.719	1.339.685
223	11.691.694	14.425.078	8.472.046	1.852.652	2.769.463	1.683.373
224	1.653.237	9.411.129	10.684.381	11.691.694	3.956.522	8.388.948
225	23.208.412	20.188.763	37.413.299	1.653.237	3.915.527	3.876.022
226	61.553.397	39.368.339	37.084.590	23.208.412	6.695.026	16.828.723
227	28.095.301	22.657.170	6.381.514	61.553.397	12.921.635	46.794.255
228	763.758	8.975.062	14.712.399	28.095.301	16.347.678	34.265.956
229	45.279.741	31.217.311	20.052.084	763.758	16.210.267	11.819.483
230	61.541.950	39.369.906	22.890.349	45.279.741	21.762.274	34.237.856
231	16.114.384	16.685.749	41.078.151	61.541.950	29.223.436	52.531.599
232	741.594	9.006.385	12.248.830	16.114.384	29.776.273	28.132.065
233	8.278.598	12.774.422	22.802.077	741.594	29.662.317	9.780.449
234	4.845.654	11.060.277	29.866.469	8.278.598	27.796.090	8.774.209
235	2.284.477	9.781.594	8.359.409	4.845.654	20.707.623	6.142.077
236	20.951.967	19.109.839	33.279.406	2.284.477	17.481.270	3.557.485
237	61.555.950	39.392.012	37.993.620	20.951.967	20.004.796	15.211.788
238	30.207.779	23.723.662	8.958.216	61.555.950	22.039.322	46.262.377



239	688.588	8.978.398	13.567.090	30.207.779	18.122.550	35.505.796
240	715.732	8.991.103	4.408.712	688.588	16.194.326	12.178.267
241	11.757.459	14.501.215	14.058.285	715.732	16.191.093	4.498.368
242	12.679.181	14.937.755	22.822.329	11.757.459	16.625.951	9.361.959
243	766.634	8.973.385	29.882.433	12.679.181	17.605.142	11.584.498
244	1.440.681	9.306.553	3.601.029	766.634	17.415.411	4.336.529
245	1.542.350	9.328.030	12.021.720	1.440.681	14.976.501	2.396.311
246	2.533.915	9.803.087	12.546.143	1.542.350	7.474.801	1.824.157
247	629.813	8.846.627	35.708.897	2.533.915	4.015.568	2.299.695
248	4.500.088	10.781.144	6.559.016	629.813	4.008.221	1.180.874
249	61.554.518	39.309.793	37.352.137	4.500.088	4.481.265	3.404.747
250	45.711.629	31.417.836	21.151.801	61.554.518	10.705.898	42.365.094
251	890.940	9.029.434	20.528.749	45.711.629	14.834.954	44.607.272
252	1.714.904	9.440.555	4.420.617	890.940	14.850.492	15.317.330
253	12.181.091	14.654.583	20.696.813	1.714.904	14.884.770	6.203.704
254	12.624.189	14.852.024	5.006.148	12.181.091	16.214.612	10.208.553
255	1.029.648	9.055.534	13.508.571	12.624.189	17.475.897	11.827.029
256	52.019.180	34.549.736	17.571.753	1.029.648	17.525.876	4.592.784
257	59.105.737	38.117.082	26.511.968	52.019.180	23.465.762	36.368.469
258	1.853.924	9.519.571	11.532.936	59.105.737	23.159.665	51.602.439
259	668.761	8.927.599	36.083.080	1.853.924	17.677.452	18.270.934
260	725.748	8.955.916	17.415.866	668.761	17.649.679	6.477.478
261	831.594	9.008.394	6.542.936	725.748	17.526.035	2.623.819
262	751.986	8.962.709	8.776.346	831.594	16.107.348	1.423.028
263	1.459.696	9.316.499	8.091.316	751.986	14.623.322	973.430
264	24.436.678	20.805.362	14.635.893	1.459.696	14.677.078	1.299.228
265	61.563.888	39.379.837	23.655.933	24.436.678	11.229.266	16.801.320
266	27.001.022	22.127.211	16.270.420	61.563.888	11.536.534	46.792.240
267	862.690	9.065.457	7.876.903	27.001.022	14.679.922	33.532.124
268	948.582	9.108.096	8.754.660	862.690	14.704.163	11.643.603
269	11.707.337	14.463.987	11.110.752	948.582	14.732.017	4.477.939
270	858.922	9.015.441	8.338.006	11.707.337	16.091.485	9.321.636
271	22.409.601	19.789.778	19.990.662	858.922	16.104.852	3.651.618
272	862.954	9.026.102	3.674.008	22.409.601	18.723.590	16.219.466
273	1.376.459	9.282.368	11.995.606	862.954	15.776.875	5.930.603
274	1.199.938	9.194.235	5.814.702	1.376.459	8.253.446	2.879.327
275	24.059.486	20.623.941	15.816.417	1.199.938	5.028.310	1.754.136
276	61.541.533	39.375.895	51.567.337	24.059.486	7.927.910	16.698.721
277	27.123.433	22.195.646	22.381.721	61.541.533	15.502.029	46.743.405
278	725.562	9.009.494	2.313.917	27.123.433	17.429.041	33.598.024
279	45.957.516	31.625.020	31.642.468	725.562	17.412.371	11.573.474
280	61.554.150	39.444.830	44.762.528	45.957.516	20.355.860	34.610.782
281	15.386.210	16.387.686	12.532.049	61.554.150	27.942.260	52.662.839
282	11.719.603	14.558.921	10.624.176	15.386.210	29.693.479	27.687.497
283	10.203.912	13.805.417	11.152.611	11.719.603	31.008.437	16.989.008
284	61.567.114	39.491.159	48.641.377	10.203.912	29.276.490	12.442.994
285	40.599.870	29.010.758	28.670.417	61.567.114	29.279.688	45.356.154
286	2.858.338	10.131.497	4.263.654	40.599.870	30.964.242	42.169.444

287	1.193.772	9.299.426	10.695.820	2.858.338	31.230.839	15.831.003
288	824.070	9.114.338	7.150.673	1.193.772	25.635.371	6.024.058
289	12.679.686	15.041.752	12.169.938	824.070	18.044.111	2.540.066
290	862.954	9.133.677	7.698.863	12.679.686	17.705.796	9.333.611
291	12.758.987	15.057.591	11.878.868	862.954	16.348.715	3.658.271
292	12.827.892	15.068.215	11.377.411	12.758.987	16.668.099	9.755.751
293	53.606.154	35.457.145	51.640.923	12.827.892	10.575.696	11.814.085
294	59.077.665	38.218.566	26.005.965	53.606.154	12.201.482	39.814.771
295	1.154.117	9.279.264	5.511.954	59.077.665	19.228.898	52.720.910
296	13.671.177	15.537.188	12.828.338	1.154.117	19.223.941	18.171.159
297	61.552.340	39.483.971	22.610.491	13.671.177	20.829.829	15.156.171
298	47.297.919	32.380.263	48.803.945	61.552.340	26.938.911	46.241.604
299	727.633	9.101.102	12.994.345	47.297.919	32.743.281	46.949.335
300	1.643.285	9.529.223	4.622.645	727.633	31.239.362	15.980.795
301	11.998.596	14.699.277	35.275.194	1.643.285	29.841.286	6.374.663
302	633.765	9.022.066	20.353.236	11.998.596	24.640.342	10.142.698
303	934.710	9.172.026	1.619.811	633.765	17.334.854	3.771.713
304	1.438.807	9.423.734	18.362.567	934.710	17.307.428	1.870.921
305	1.185.554	9.296.782	998.294	1.438.807	15.778.382	1.581.405
306	49.976.557	33.692.058	26.999.671	1.185.554	8.232.534	1.316.185
307	61.565.654	39.510.105	19.324.799	49.976.557	8.567.363	33.918.634
308	936.849	9.214.517	17.012.814	61.565.654	16.172.116	52.442.137
309	35.822.400	26.653.679	10.606.667	936.849	16.083.812	17.933.594
310	61.566.716	39.513.275	28.361.016	35.822.400	19.061.787	29.919.094
311	14.172.582	15.824.571	8.109.255	61.566.716	26.678.406	51.123.001
312	34.841.376	26.165.411	39.268.815	14.172.582	28.333.140	26.366.220
313	61.554.121	39.532.622	36.696.646	34.841.376	32.508.461	32.044.575
314	28.664.319	23.116.954	10.363.220	61.554.121	40.054.532	51.815.971
315	679.582	9.137.931	12.190.729	28.664.319	37.390.502	36.304.364
316	19.728.678	18.662.311	10.678.028	679.582	29.779.743	12.435.760
317	61.541.324	39.577.078	25.776.668	19.728.678	32.128.722	17.322.015
318	30.572.805	24.122.191	20.208.249	61.541.324	35.343.587	46.948.952
319	803.983	9.226.972	5.348.479	30.572.805	31.469.348	35.976.934
320	55.057.166	36.324.981	24.194.923	803.983	29.798.274	12.411.057
321	55.827.347	36.735.986	20.818.697	55.057.166	32.325.247	40.983.950
322	1.146.135	9.397.859	39.508.329	55.827.347	31.609.401	50.929.026
323	848.544	9.219.559	8.796.234	1.146.135	28.169.628	17.574.489
324	41.764.243	29.677.144	18.780.733	848.544	28.190.748	6.368.106
325	61.543.611	39.586.147	23.428.899	41.764.243	30.945.193	30.083.518
326	9.923.573	13.805.574	10.716.815	61.543.611	30.945.479	51.161.780
327	753.742	9.224.632	8.171.775	9.923.573	28.364.325	23.532.181
328	755.392	9.225.065	25.634.631	753.742	28.358.045	8.270.627
329	493.478	9.088.392	25.248.956	755.392	21.570.323	3.235.420
330	757.020	9.219.883	2.100.167	493.478	14.653.590	1.398.319
331	11.651.459	14.662.920	14.730.124	757.020	14.604.950	968.649
332	2.553.900	10.116.921	5.362.984	11.651.459	15.955.315	8.126.132
333	1.278.608	9.479.907	32.252.983	2.553.900	11.054.022	4.392.736
334	12.323.796	15.002.127	22.946.273	1.278.608	3.520.897	2.306.270



335	576.941	9.113.595	2.628.374	12.323.796	3.820.924	9.018.013
336	3.086.724	10.338.706	15.550.479	576.941	3.798.824	3.362.495
337	11.971.513	14.777.982	36.194.341	3.086.724	4.090.241	3.177.728
338	61.541.191	39.543.351	27.298.644	11.971.513	5.524.995	9.069.564
339	39.420.265	28.483.542	14.780.157	61.541.191	13.123.017	44.225.554
340	743.654	9.163.497	35.785.419	39.420.265	16.594.117	41.006.010
341	1.832.607	9.707.824	17.938.782	743.654	16.367.837	14.030.232
342	13.249.197	15.416.542	2.116.641	1.832.607	16.437.086	5.857.823
343	7.739.037	12.655.530	15.450.281	13.249.197	16.552.762	10.810.044
344	61.560.517	39.539.998	18.468.682	7.739.037	17.448.024	8.752.469
345	43.994.784	30.768.494	22.475.832	61.560.517	24.757.248	44.133.861
346	766.954	9.175.409	28.848.529	43.994.784	28.760.157	44.040.679
347	862.954	9.222.789	22.628.540	766.954	21.163.377	15.047.283
348	1.850.240	9.716.184	-1.093.132	862.954	16.343.713	5.543.783
349	620.865	9.073.559	14.786.584	1.850.240	16.482.036	3.069.109
350	883.840	9.179.564	7.052.171	620.865	16.330.569	1.428.786
351	1.010.382	9.242.423	39.751.206	883.840	14.784.899	1.063.672
352	3.784.734	10.629.294	5.833.323	1.010.382	13.943.817	1.027.968
353	1.422.072	9.449.333	9.488.781	3.784.734	6.721.844	2.875.001
354	11.708.157	14.592.257	10.437.953	1.422.072	1.400.255	1.901.539
355	732.471	9.103.830	9.008.094	11.708.157	2.767.906	8.471.973
356	11.687.260	14.579.635	11.798.065	732.471	2.751.595	3.286.507
357	11.953.222	14.717.946	17.024.653	11.687.260	3.981.223	8.915.011
358	11.719.603	14.605.396	12.487.475	11.953.222	5.397.767	10.950.612
359	40.356.660	28.928.345	17.831.427	11.719.603	6.752.238	11.465.836
360	61.554.132	39.546.315	25.048.409	40.356.660	11.670.522	30.822.688
361	20.888.986	19.237.673	13.128.677	61.554.132	18.891.697	51.412.756
362	979.805	9.292.438	10.134.499	20.888.986	21.325.061	30.961.830
363	1.142.416	9.368.144	7.734.922	979.805	19.984.017	10.873.873
364	1.494.348	9.544.333	23.769.804	1.142.416	20.035.261	4.353.797
365	1.224.739	9.390.658	26.917.384	1.494.348	18.761.147	2.437.966
366	27.372.580	22.435.127	16.426.606	1.224.739	17.420.086	1.625.104
367	61.541.983	39.527.057	22.989.595	27.372.580	19.376.708	18.875.913
368	60.379.019	38.974.407	24.116.462	61.541.983	22.024.874	47.462.180
369	60.541.307	55.337.617	28.632.792	60.379.019	21.877.985	56.116.462
370	13.108.837	30.192.358	7.576.706	60.541.307	26.834.525	59.081.108
371	2.188.263	9.885.083	12.830.098	13.108.837	28.350.654	28.279.686
372	1.418.263	9.471.090	32.163.068	2.188.263	28.481.385	10.798.433
373	704.035	9.092.975	18.836.280	1.418.263	28.471.874	4.513.719
374	59.769.285	38.617.725	12.759.303	704.035	28.406.786	1.961.231
375	51.284.533	34.400.876	34.239.700	59.769.285	32.456.374	40.692.627
376	766.568	9.166.026	-1.208.896	51.284.533	31.174.193	47.789.204
377	846.684	-9.772.571	29.004.252	766.568	23.722.636	16.284.038
378	1.891.426	9.727.564	23.181.856	846.684	16.260.809	5.941.011
379	7.329.768	12.447.055	10.587.886	1.891.426	14.858.632	3.227.789
380	5.177.235	11.367.438	9.598.267	7.329.768	15.501.320	5.976.115
381	12.777.402	15.169.527	11.892.896	5.177.235	15.971.192	5.440.865
382	1.374.957	9.474.082	8.728.124	12.777.402	17.480.363	10.356.345

383	688.522	9.111.956	27.003.257	1.374.957	10.181.072	4.338.815
384	8.495.028	12.985.483	26.261.832	688.522	3.856.570	1.893.119
385	37.133.491	27.302.680	10.281.546	8.495.028	4.822.628	6.316.398
386	61.565.773	39.536.562	28.990.206	37.133.491	9.358.479	26.963.850
387	16.476.562	17.021.024	8.667.652	61.565.773	16.817.772	50.147.139
388	1.850.132	9.697.733	16.502.301	16.476.562	17.961.121	27.587.852
389	55.794.046	36.640.534	17.696.455	1.850.132	17.545.233	10.343.580
390	55.632.812	36.580.029	26.052.899	55.794.046	22.922.314	40.795.392
391	1.111.532	9.345.216	6.314.704	55.632.812	29.704.546	50.736.463
392	1.045.337	9.311.142	11.771.420	1.111.532	29.757.422	17.487.759
393	1.058.001	9.317.559	7.332.353	1.045.337	28.826.211	6.471.336
394	1.524.124	9.550.718	21.299.486	1.058.001	24.316.774	2.844.402
395	54.180.119	35.877.762	12.806.945	1.524.124	16.811.568	1.959.816
396	4.536.283	11.081.550	16.146.784	54.180.119	21.524.513	36.947.419
397	737.794	9.178.654	4.104.836	4.536.283	21.860.282	15.231.958
398	820.716	9.220.046	12.552.859	737.794	14.978.250	5.520.868
399	766.634	9.191.839	35.806.019	820.716	8.126.738	2.371.766
400	1.668.840	9.628.534	13.243.027	766.634	8.083.626	1.296.328
401	1.672.716	9.601.226	3.253.550	1.668.840	8.161.564	1.545.911
402	16.045.892	16.778.254	15.377.358	1.672.716	8.238.403	1.630.870
403	61.542.516	39.533.199	21.152.658	16.045.892	10.053.624	11.288.935
404	36.079.649	26.831.190	29.443.991	61.542.516	10.973.924	44.958.834
405	21.003.258	19.310.051	34.614.265	36.079.649	14.916.845	39.009.780
406	1.864.947	9.743.554	5.973.561	21.003.258	17.450.028	26.945.410
407	906.301	9.235.093	8.501.289	1.864.947	17.580.557	10.141.500
408	755.524	9.141.984	8.270.812	906.301	17.598.015	3.953.917
409	11.651.171	14.589.224	11.515.337	755.524	17.483.850	1.810.994
410	5.264.022	11.400.403	10.023.816	11.651.171	18.731.157	8.403.912
411	61.564.742	39.552.337	24.098.794	5.264.022	17.383.424	6.300.186
412	48.032.511	32.815.834	21.043.431	61.564.742	17.386.202	43.327.438
413	13.171.182	15.408.188	17.984.429	48.032.511	18.880.310	46.479.837
414	61.560.292	39.608.136	24.707.896	13.171.182	17.901.300	24.163.038
415	37.101.871	27.408.186	17.034.571	61.560.292	25.363.218	49.219.198
416	863.525	9.306.626	9.929.708	37.101.871	29.887.664	41.100.589
417	747.656	9.248.126	8.406.080	863.525	29.901.165	14.141.756
418	11.912.898	14.830.096	12.241.170	747.656	28.538.225	5.167.709
419	771.157	9.264.234	9.223.709	11.912.898	29.369.335	9.686.986
420	11.948.369	14.847.277	11.849.450	771.157	21.770.137	3.713.380
421	1.916.005	9.835.558	9.438.745	11.948.369	17.259.619	9.230.823
422	11.439.335	14.582.472	12.167.402	1.916.005	15.852.722	4.329.895
423	1.367.288	9.521.972	9.510.723	11.439.335	9.587.602	9.093.220
424	747.848	9.203.234	14.308.745	1.367.288	5.120.779	3.916.845
425	11.749.563	14.703.513	13.011.714	747.848	5.106.320	1.793.617
426	2.773.562	10.218.473	7.925.772	11.749.563	6.481.558	8.464.101
427	61.566.386	39.604.316	25.476.413	2.773.562	5.339.141	4.651.440
428	60.340.594	38.991.426	22.957.711	61.566.386	12.938.545	42.784.454
429	61.564.164	39.610.424	25.314.646	60.340.594	18.987.573	54.547.068
430	37.817.631	40.839.065	17.436.970	61.564.164	26.443.593	59.248.522



431	1.393.329	9.567.100	16.608.630	37.817.631	29.740.880	44.889.825
432	796.150	9.268.382	33.064.650	1.393.329	29.744.135	15.747.173
433	750.690	9.243.374	11.637.613	796.150	29.750.172	5.729.987
434	840.753	9.258.711	33.990.091	750.690	28.375.313	2.393.858
435	30.077.237	23.854.575	12.877.823	840.753	28.133.712	1.353.278
436	61.563.254	39.611.150	28.411.468	30.077.237	24.197.569	20.598.330
437	20.284.717	19.000.939	8.863.343	61.563.254	24.350.401	48.044.829
438	799.047	9.243.851	16.274.008	20.284.717	19.190.470	29.445.554
439	52.982.163	35.305.743	45.478.993	799.047	14.563.147	10.252.394
440	59.559.286	38.618.986	22.544.207	52.982.163	21.011.751	38.881.339
441	2.128.986	9.931.362	6.966.500	59.559.286	28.357.143	52.735.564
442	766.663	9.245.281	9.623.959	2.128.986	28.529.430	18.829.157
443	11.727.141	14.721.082	10.625.304	766.663	28.520.169	6.727.286
444	38.258.939	27.962.645	19.399.926	11.727.141	26.226.407	10.077.189
445	61.573.737	39.617.828	27.223.537	38.258.939	23.313.368	28.958.961
446	12.134.681	14.927.333	9.948.111	61.573.737	28.474.495	50.810.861
447	1.848.578	9.789.210	9.813.868	12.134.681	29.891.450	24.897.820
448	755.392	9.242.910	8.330.851	1.848.578	23.499.751	9.454.828
449	934.675	9.330.438	13.782.675	755.392	16.149.265	3.626.206
450	984.353	9.325.671	35.538.790	934.675	15.999.976	1.822.880
451	1.048.516	9.335.015	6.801.808	984.353	16.027.187	1.261.067
452	23.376.716	20.499.058	13.588.486	1.048.516	14.692.359	1.118.658
453	61.568.399	39.605.348	23.726.709	23.376.716	12.832.081	16.031.557
454	29.224.748	23.462.895	15.791.677	61.568.399	12.831.414	46.541.241
455	944.244	9.336.462	8.337.869	29.224.748	14.967.672	34.939.191
456	12.706.996	15.216.894	39.413.796	944.244	14.854.630	12.162.576
457	61.571.413	39.651.721	30.657.480	12.706.996	16.348.581	12.527.338
458	37.468.198	27.600.111	10.055.815	61.571.413	23.928.173	45.386.868
459	2.176.245	9.954.691	13.684.091	37.468.198	28.488.654	40.081.359
460	12.387.058	15.059.728	8.039.554	2.176.245	28.629.620	14.684.933
461	12.955.593	15.343.711	44.666.807	12.387.058	27.255.913	13.145.357
462	1.677.032	9.709.759	5.615.445	12.955.593	21.179.312	13.018.215
463	743.910	9.238.420	13.601.772	1.677.032	17.735.847	5.419.622
464	845.987	9.259.765	3.888.245	743.910	17.710.806	2.286.895
465	794.522	9.214.282	30.673.361	845.987	16.228.180	1.321.487
466	894.280	9.264.088	20.873.724	794.522	8.631.068	968.420
467	751.986	9.165.803	2.784.171	894.280	4.059.328	918.746
468	22.135.502	19.830.693	17.595.519	751.986	3.881.296	807.017
469	61.564.355	39.554.612	26.485.081	22.135.502	5.099.852	15.097.102
470	29.254.407	23.429.040	13.232.403	61.564.355	11.175.947	46.230.161
471	1.385.230	9.502.921	10.495.083	29.254.407	14.623.119	34.856.406
472	11.719.603	14.670.298	10.669.513	1.385.230	14.703.284	12.430.718
473	931.914	9.281.223	9.594.759	11.719.603	16.062.486	11.954.271
474	754.964	9.192.401	8.313.483	931.914	16.079.660	4.569.292
475	44.515.056	31.067.026	25.902.279	754.964	16.062.245	2.013.692
476	61.541.259	39.601.416	18.835.437	44.515.056	21.532.629	30.489.606
477	5.729.545	11.719.222	37.652.959	61.541.259	26.458.349	51.294.213
478	1.900.369	9.806.609	16.448.527	5.729.545	19.478.997	20.765.886

479	1.130.768	9.416.958	1.240.278	1.900.369	16.059.743	8.125.989
480	1.271.754	9.487.470	13.451.379	1.130.768	16.027.935	3.439.191
481	11.907.857	14.805.096	28.950.464	1.271.754	14.721.954	1.987.008
482	2.325.890	10.019.131	24.730.178	11.907.857	16.093.947	8.633.977
483	1.424.863	9.569.291	2.878.999	2.325.890	16.290.312	4.407.559
484	1.882.707	9.798.472	12.262.104	1.424.863	10.904.038	2.409.153
485	753.402	9.233.183	8.592.147	1.882.707	3.446.719	2.056.434
486	1.784.596	9.748.351	38.917.296	753.402	2.824.701	1.183.403
487	830.057	9.271.572	5.847.690	1.784.596	2.810.230	1.586.202
488	1.447.563	9.579.684	8.057.147	830.057	2.772.641	1.079.585
489	2.171.806	9.936.356	8.183.752	1.447.563	2.794.617	1.326.130
490	49.444.090	33.573.107	47.247.506	2.171.806	1.577.611	1.892.733
491	61.565.405	39.654.976	31.046.801	49.444.090	7.467.386	33.752.142
492	11.394.213	14.594.951	32.580.627	61.565.405	14.984.953	52.387.028
493	922.855	9.364.216	19.212.857	11.394.213	16.173.892	24.921.842
494	61.559.478	39.681.981	11.896.959	922.855	16.195.073	8.842.521
495	49.449.721	33.649.545	27.802.498	61.559.478	23.666.933	44.162.882
496	900.328	9.368.921	2.380.507	49.449.721	29.744.391	47.705.064
497	835.594	9.318.722	14.110.770	900.328	29.675.987	16.345.891
498	48.075.735	32.933.571	16.649.837	835.594	29.508.961	5.953.992
499	61.569.048	39.673.639	25.689.620	48.075.735	29.337.916	34.175.560
500	3.360.559	10.579.343	18.783.959	61.569.048	29.338.372	52.529.197
501	1.652.233	9.726.488	32.103.335	3.360.559	28.334.165	19.586.210
502	11.806.337	14.803.827	10.836.239	1.652.233	28.425.337	7.570.445
503	911.993	9.334.678	6.827.751	11.806.337	22.206.194	10.408.493
504	549.568	9.126.430	10.400.482	911.993	16.138.978	4.045.838
505	11.697.279	14.699.538	10.230.180	549.568	16.095.133	1.703.337
506	893.374	9.302.495	38.728.857	11.697.279	17.452.844	8.399.278
507	47.503.387	32.606.899	22.677.750	893.374	11.555.049	3.370.322
508	61.564.453	39.660.098	35.472.278	47.503.387	9.796.841	32.939.476
509	4.294.126	11.053.502	29.209.402	61.564.453	17.072.328	52.118.210
510	57.183.242	37.494.835	16.614.407	4.294.126	17.402.565	20.076.074
511	54.354.589	36.107.619	55.650.067	57.183.242	23.074.678	44.937.877
512	1.715.541	9.812.911	4.756.144	54.354.589	29.755.002	51.247.074
513	1.714.904	9.808.687	12.136.171	1.715.541	29.900.749	18.060.947
514	904.276	9.403.367	6.235.995	1.714.904	28.652.952	7.109.098
515	22.664.582	20.283.164	16.045.363	904.276	28.654.315	2.951.867
516	648.423	9.284.037	7.586.253	22.664.582	25.549.464	16.159.386
517	757.579	9.334.244	9.205.195	648.423	17.934.960	5.767.041
518	12.121.418	14.990.912	11.115.980	757.579	17.492.892	2.410.701
519	1.436.019	9.624.429	8.829.723	12.121.418	11.860.164	8.916.882
520	12.235.807	15.024.516	11.111.047	1.436.019	5.245.343	3.904.704
521	12.026.167	14.925.157	11.560.441	12.235.807	6.560.376	9.486.543
522	755.392	9.294.691	8.283.430	12.026.167	7.849.284	11.188.091
523	698.202	9.265.512	38.591.064	755.392	7.830.673	4.198.183
524	732.551	9.282.555	10.196.599	698.202	5.084.876	1.853.196
525	11.719.603	14.775.801	9.610.248	732.551	5.095.392	1.102.364
526	745.153	9.288.101	10.382.351	11.719.603	6.465.645	8.215.914



527	1.589.266	9.709.733	7.678.159	745.153	5.043.612	3.210.504
528	46.224.613	32.027.635	20.673.616	1.589.266	5.062.768	2.124.275
529	61.554.551	39.714.620	28.517.742	46.224.613	9.311.368	31.671.501
530	35.544.525	38.035.567	13.331.536	61.554.551	15.502.416	51.693.145
531	61.580.422	39.738.429	27.444.518	35.544.525	19.851.058	40.873.569
532	19.140.225	18.529.210	10.780.218	61.580.422	27.461.336	54.747.161
533	11.886.651	14.911.152	13.852.521	19.140.225	29.762.295	30.890.514
534	731.377	9.338.276	12.568.649	11.886.651	29.783.176	18.157.926
535	803.828	9.374.236	8.926.394	731.377	29.781.454	6.482.138
536	18.430.895	18.187.701	42.898.460	803.828	29.683.274	2.677.670
537	61.561.937	39.750.660	20.949.688	18.430.895	26.209.059	13.232.331
538	32.670.987	25.334.400	23.179.166	61.561.937	26.209.983	45.613.167
539	1.456.728	9.720.071	11.878.848	32.670.987	25.850.790	36.941.906
540	12.254.180	15.089.449	39.141.129	1.456.728	18.335.329	13.166.837
541	839.542	9.380.519	3.142.271	12.254.180	17.474.573	12.555.357
542	905.340	9.412.841	12.468.526	839.542	16.093.684	4.705.761
543	848.258	9.378.939	11.054.514	905.340	16.115.430	2.159.479
544	757.020	9.333.051	6.614.522	848.258	16.120.983	1.280.961
545	668.372	9.288.241	36.106.769	757.020	13.911.749	929.920
546	927.689	9.412.870	15.669.693	668.372	6.300.053	754.683
547	1.797.442	9.846.396	5.211.184	927.689	2.332.141	870.597
548	12.486.481	15.190.424	13.438.878	1.797.442	2.374.730	1.491.583
549	855.698	9.380.183	14.542.123	12.486.481	2.403.768	8.858.165
550	826.593	9.360.234	34.245.528	855.698	2.405.788	3.496.512
551	27.810.666	22.842.000	12.491.671	826.593	2.395.944	1.707.666
552	61.560.843	39.700.609	25.074.201	27.810.666	5.766.245	19.196.676
553	22.513.083	20.186.254	12.837.691	61.560.843	13.366.723	47.580.668
554	767.337	9.323.935	9.828.334	22.513.083	16.097.312	30.785.386
555	859.866	9.349.360	13.514.721	767.337	16.077.268	10.673.293
556	893.842	9.336.713	35.219.085	859.866	15.960.071	4.098.297
557	12.492.705	15.132.031	9.395.671	893.842	14.510.991	1.951.312
558	12.411.831	15.097.189	12.199.677	12.492.705	15.965.617	9.014.045
559	1.973.381	9.883.576	7.775.282	12.411.831	17.413.772	11.290.562
560	755.963	9.262.250	10.206.798	1.973.381	14.184.111	5.048.051
561	847.274	9.278.213	8.472.062	755.963	6.583.501	2.172.352
562	863.489	9.274.657	13.218.696	847.274	3.875.275	1.284.550
563	794.522	9.240.249	35.242.061	863.489	3.887.294	1.002.439
564	1.016.793	9.350.653	8.266.292	794.522	3.879.126	863.135
565	732.064	9.207.895	8.476.879	1.016.793	3.894.495	966.086
566	1.822.749	9.724.104	8.529.002	732.064	2.424.415	809.291
567	2.736.728	10.157.036	36.151.544	1.822.749	1.100.779	1.488.308
568	622.043	9.094.563	15.530.665	2.736.728	1.196.198	2.324.749
569	11.788.347	14.676.766	5.341.825	622.043	1.179.458	1.183.936
570	1.676.498	9.626.145	16.636.787	11.788.347	2.547.092	8.288.891
571	768.262	9.144.207	3.233.375	1.676.498	2.648.718	3.858.588
572	1.852.867	9.660.161	18.691.546	768.262	2.645.436	1.788.070
573	762.183	9.114.735	1.120.752	1.852.867	2.749.945	1.831.484
574	46.380.136	31.909.636	26.472.055	762.183	2.753.710	1.115.052

575	61.565.020	39.494.706	20.464.824	46.380.136	8.323.383	31.442.658
576	16.045.894	16.753.845	15.676.797	61.565.020	15.676.920	51.624.641
577	1.434.885	9.455.743	25.553.853	16.045.894	17.604.901	27.786.880
578	12.556.375	15.016.743	28.736.452	1.434.885	16.310.718	10.131.043
579	951.195	9.219.247	-42.572	12.556.375	17.670.703	11.756.016
580	11.582.211	14.534.077	17.402.562	951.195	17.693.569	4.516.786
581	11.582.512	14.534.340	6.527.965	11.582.211	18.909.737	9.250.621
582	11.723.525	14.609.797	15.542.334	11.582.512	20.262.279	10.812.988
583	755.326	9.130.564	17.323.486	11.723.525	15.930.202	11.423.048
584	22.973.799	20.227.231	7.860.534	755.326	8.328.990	4.275.674
585	61.541.287	39.492.132	58.341.286	22.973.799	9.194.979	16.803.418
586	29.376.025	23.421.390	12.320.000	61.541.287	16.708.279	46.777.790
587	1.175.028	9.334.204	13.845.728	29.376.025	18.810.735	35.118.608
588	1.332.606	9.412.759	33.561.514	1.175.028	18.838.714	12.376.409
589	549.568	9.021.377	6.841.975	1.332.606	17.557.514	4.977.061
590	885.449	9.189.120	11.535.760	549.568	16.178.396	2.010.641
591	1.021.262	9.251.069	35.349.073	885.449	14.823.636	1.256.762
592	698.202	9.089.126	7.675.678	1.021.262	14.856.878	1.098.977
593	32.383.114	24.930.926	16.000.849	698.202	12.072.428	830.458
594	60.747.576	39.127.972	23.576.797	32.383.114	8.427.657	21.970.737
595	18.813.374	18.188.814	13.781.534	60.747.576	12.349.101	47.951.219
596	1.683.825	9.632.424	9.506.347	18.813.374	14.553.894	28.428.863
597	1.500.380	9.539.617	9.411.000	1.683.825	14.597.796	10.509.688
598	17.611.560	17.590.125	12.890.464	1.500.380	14.716.648	4.473.451
599	61.553.674	39.569.321	51.724.104	17.611.560	16.807.412	13.275.984
600	32.713.817	25.172.564	22.289.769	61.553.674	24.373.963	45.622.036
601	11.704.955	14.683.268	6.840.409	32.713.817	28.375.915	36.973.529
602	767.205	9.219.153	14.968.491	11.704.955	25.791.145	20.043.585
603	618.161	9.119.765	17.957.140	767.205	18.293.599	7.128.410
604	764.194	9.163.207	30.940.305	618.161	16.019.197	2.766.543
605	12.367.281	14.959.028	7.497.596	764.194	15.904.243	1.424.969
606	1.619.388	9.590.660	9.553.670	12.367.281	17.262.606	8.756.318
607	30.520.389	24.017.807	16.304.340	1.619.388	15.263.584	3.974.575
608	61.562.275	39.523.599	24.596.558	30.520.389	11.384.424	21.760.270
609	21.437.183	19.489.491	13.673.579	61.562.275	14.990.481	48.427.613
610	1.852.362	9.707.081	15.376.897	21.437.183	16.207.010	30.344.025
611	11.651.237	14.606.621	12.871.053	1.852.362	16.342.654	11.254.611
612	753.336	9.134.960	7.951.521	11.651.237	17.721.789	11.520.350
613	825.665	9.144.871	10.033.619	753.336	17.720.431	4.306.451
614	1.785.167	9.610.085	9.712.055	825.665	16.277.729	1.974.324
615	3.065.103	10.220.862	10.071.270	1.785.167	16.298.452	1.847.589
616	1.855.242	9.606.663	15.432.102	3.065.103	12.866.541	2.663.323
617	12.354.545	14.856.761	8.056.896	1.855.242	5.403.162	2.121.909
618	755.392	9.062.755	12.093.094	12.354.545	4.267.832	8.977.775
619	725.496	9.042.220	20.181.493	755.392	4.130.711	3.468.778
620	1.852.645	9.580.407	30.182.936	725.496	2.764.993	1.630.779
621	34.382.684	25.816.845	10.919.940	1.852.645	2.902.407	1.779.429
622	61.567.382	39.425.523	27.361.408	34.382.684	7.097.034	23.623.610



623	15.867.621	16.599.890	9.542.519	61.567.382	14.569.811	49.045.937
624	1.904.077	9.624.839	40.709.045	15.867.621	16.170.126	26.816.465
625	1.336.360	9.340.608	8.531.665	1.904.077	16.176.230	10.125.165
626	1.684.870	9.515.054	8.719.118	1.336.360	14.798.957	4.236.666
627	1.207.534	9.270.784	14.900.929	1.684.870	14.915.142	2.526.963
628	797.086	9.065.057	4.277.908	1.207.534	14.975.397	1.642.945
629	43.553.284	30.442.687	28.805.307	797.086	14.843.452	1.076.220
630	61.554.968	39.464.369	17.534.372	43.553.284	15.989.777	29.535.853
631	6.585.623	11.992.507	15.644.533	61.554.968	15.988.225	50.988.660
632	11.671.804	14.508.749	9.035.854	6.585.623	14.827.975	21.238.625
633	755.392	9.047.653	11.243.316	11.671.804	16.048.941	14.828.855
634	11.531.052	14.435.406	11.299.362	755.392	15.976.320	5.399.635
635	12.035.448	14.692.576	17.560.780	11.531.052	17.207.093	9.507.684
636	1.152.532	9.255.436	4.803.003	12.035.448	18.560.582	11.201.286
637	8.406.868	12.882.578	14.308.744	1.152.532	18.605.013	4.468.621
638	37.267.432	27.316.443	15.906.215	8.406.868	14.211.711	7.107.246
639	61.556.912	39.478.311	26.240.296	37.267.432	11.175.769	27.314.571
640	17.929.673	17.693.747	33.871.912	61.556.912	18.047.180	50.256.939
641	31.228.179	24.325.724	29.975.474	17.929.673	18.829.414	28.597.671
642	58.442.116	37.919.258	13.580.456	31.228.179	22.638.512	30.360.111
643	22.246.782	19.848.949	20.544.660	58.442.116	28.502.395	49.175.054
644	2.568.829	10.020.028	5.264.480	22.246.782	29.778.812	31.133.112
645	14.093.106	15.777.315	15.734.784	2.568.829	29.955.849	11.995.042
646	61.568.309	39.516.067	42.071.535	14.093.106	30.666.629	13.400.745
647	37.340.233	27.431.439	33.053.348	61.568.309	33.704.238	45.673.013
648	11.745.288	14.651.163	1.978.081	37.340.233	30.677.153	40.090.050
649	11.691.219	14.623.881	17.921.187	11.745.288	29.904.105	21.099.060
650	1.852.933	9.710.027	5.565.534	11.691.219	27.461.985	14.795.806
651	824.248	9.195.744	16.479.202	1.852.933	20.388.337	6.124.081
652	11.717.481	14.641.763	5.877.794	824.248	17.710.521	2.573.193
653	1.121.920	9.349.243	13.836.210	11.717.481	18.854.102	8.699.866
654	1.893.991	9.735.354	6.438.019	1.121.920	17.232.704	3.622.642
655	36.642.176	27.104.258	34.006.346	1.893.991	9.773.414	2.464.446
656	61.552.243	39.576.170	40.859.752	36.642.176	9.686.157	25.363.525
657	14.482.031	16.051.326	8.194.916	61.552.243	15.912.026	49.609.966
658	26.146.530	21.860.584	16.305.826	14.482.031	16.260.878	26.074.250
659	61.557.912	39.573.648	22.598.369	26.146.530	19.297.578	26.122.677
660	15.743.058	16.695.252	19.652.673	61.557.912	26.889.286	49.864.285
661	945.393	9.303.152	3.537.546	15.743.058	27.392.483	27.003.063
662	12.680.418	15.170.491	16.559.415	945.393	27.370.417	9.544.424
663	712.618	9.191.746	24.686.273	12.680.418	28.718.720	11.645.540
664	32.654.414	25.150.295	33.705.034	712.618	24.227.525	4.320.482
665	61.553.520	39.585.737	14.171.010	32.654.414	20.615.297	23.304.217
666	19.552.657	18.602.762	19.952.065	61.553.520	26.499.233	48.931.250
667	1.729.565	9.699.371	3.862.906	19.552.657	25.674.999	29.247.593
668	734.819	9.202.364	18.745.152	1.729.565	18.196.455	10.810.514
669	771.372	9.220.621	1.302.104	734.819	16.320.426	4.059.798
670	618.666	9.143.891	15.408.576	771.372	16.298.673	1.856.553

671	943.100	9.305.367	4.801.387	618.666	14.790.954	1.027.169
672	688.210	9.161.341	13.921.699	943.100	14.819.764	970.843
673	11.566.135	14.570.572	8.846.170	688.210	10.823.989	781.479
674	2.336.191	9.953.040	12.399.413	11.566.135	4.575.566	8.007.198
675	1.235.426	9.402.685	7.640.037	2.336.191	2.423.507	4.207.623
676	960.026	9.264.584	39.731.632	1.235.426	2.361.740	2.216.251
677	51.428.056	34.493.103	21.738.099	960.026	2.389.891	1.374.580
678	60.539.532	39.067.526	20.702.892	51.428.056	8.721.976	34.910.409
679	749.582	9.201.506	11.211.925	60.539.532	16.212.085	52.081.921
680	863.525	9.258.350	8.393.312	749.582	16.187.895	17.689.254
681	49.184.802	33.418.560	36.865.263	863.525	16.209.809	6.416.016
682	61.566.000	39.631.785	39.658.389	49.184.802	20.912.143	35.071.102
683	1.136.191	9.441.055	5.482.800	61.566.000	28.315.869	52.822.684
684	1.915.820	9.830.427	9.713.117	1.136.191	28.303.464	18.192.734
685	59.886.077	38.815.465	46.091.089	1.915.820	28.422.939	7.287.201
686	51.827.964	34.809.542	31.676.397	59.886.077	29.480.191	42.528.448
687	755.927	9.298.385	13.804.824	51.827.964	28.391.245	48.759.124
688	1.839.276	9.839.818	3.247.024	755.927	28.392.038	16.596.982
689	712.538	9.276.398	16.818.257	1.839.276	28.514.007	6.709.319
690	1.014.255	9.426.920	16.188.752	712.538	22.454.974	2.691.476
691	1.925.964	9.882.794	32.286.778	1.014.255	14.886.006	1.567.738
692	684.137	9.259.249	-1.148.935	1.925.964	14.984.728	1.807.749
693	794.522	9.284.715	14.419.361	684.137	14.830.767	1.054.929
694	7.382.817	12.556.936	5.649.918	794.522	7.444.323	880.456
695	13.345.651	15.536.272	16.384.935	7.382.817	1.888.680	5.237.038
696	61.554.604	39.646.731	27.352.019	13.345.651	3.462.395	10.669.809
697	43.323.615	30.560.650	46.725.555	61.554.604	10.926.811	44.762.622
698	17.311.888	17.568.745	6.934.658	43.323.615	16.253.196	43.798.487
699	61.559.898	39.671.139	30.108.161	17.311.888	18.290.400	26.052.466
700	33.214.060	25.509.937	10.892.093	61.559.898	25.744.642	49.842.445
701	753.336	9.294.961	18.329.802	33.214.060	29.810.882	38.701.427
702	11.859.296	14.841.935	28.058.899	753.336	29.805.734	13.276.206
703	1.197.172	9.510.891	24.075.645	11.859.296	30.365.294	12.326.876
704	12.894.851	15.359.912	-2.804.771	1.197.172	28.846.734	4.869.974
705	809.742	9.321.933	18.935.649	12.894.851	22.764.265	10.246.642
706	16.762.752	17.298.144	33.018.270	809.742	17.450.030	3.923.919
707	61.561.182	39.705.038	31.691.144	16.762.752	17.381.388	12.525.937
708	60.388.963	39.131.327	30.260.400	61.561.182	17.381.549	45.379.551
709	61.560.396	39.716.466	45.903.658	60.388.963	20.778.412	55.435.857
710	23.863.302	20.889.943	2.831.544	61.560.396	28.379.294	59.539.298
711	747.896	9.334.194	15.295.084	23.863.302	29.879.795	35.636.381
712	1.577.512	9.719.300	3.897.267	747.896	29.823.636	12.261.096
713	60.389.799	39.104.768	33.556.047	1.577.512	28.408.968	5.103.095
714	50.907.409	34.384.073	14.077.790	60.389.799	35.856.475	42.145.187
715	1.445.333	9.647.831	15.316.271	50.907.409	40.124.557	48.015.876
716	12.117.336	14.968.031	8.126.500	1.445.333	32.610.076	16.813.612
717	2.477.216	10.153.047	21.144.389	12.117.336	26.576.123	13.667.107
718	9.844.132	13.837.012	13.591.228	2.477.216	19.190.725	6.169.880



719	61.566.498	39.702.489	37.887.010	9.844.132	17.438.329	8.631.629
720	40.423.279	29.160.247	6.747.303	61.566.498	25.040.654	44.097.991
721	740.562	9.337.714	17.699.237	40.423.279	29.896.375	41.635.934
722	1.853.036	9.893.890	3.116.852	740.562	22.440.221	14.236.035
723	12.622.007	15.273.408	18.351.801	1.853.036	16.308.424	5.939.426
724	1.268.832	9.596.518	10.076.209	12.622.007	17.705.508	10.416.755
725	56.900.623	37.382.971	28.611.307	1.268.832	16.349.445	4.287.647
726	54.489.784	36.199.764	19.560.733	56.900.623	23.152.371	39.538.341
727	1.017.295	9.489.140	40.788.193	54.489.784	28.733.078	49.555.808
728	30.351.918	24.156.435	13.775.895	1.017.295	21.164.427	17.035.004
729	61.558.844	39.745.170	23.351.216	30.351.918	19.905.507	25.957.336
730	31.887.415	24.914.533	16.257.958	61.558.844	27.507.792	49.810.347
731	604.980	9.283.071	9.197.203	31.887.415	31.262.090	37.801.982
732	825.631	9.393.298	14.596.834	604.980	29.759.961	12.879.991
733	6.055.319	12.003.167	24.444.863	825.631	29.704.561	4.803.570
734	61.541.240	39.747.645	40.607.354	6.055.319	23.348.898	5.642.242
735	46.110.432	32.056.076	10.983.380	61.541.240	24.230.330	43.094.571
736	707.121	9.375.559	13.930.848	46.110.432	29.866.972	45.115.198
737	1.852.428	9.918.878	10.368.436	707.121	26.161.373	15.361.786
738	686.762	9.311.707	7.906.563	1.852.428	18.698.071	6.310.516
739	50.395.233	34.165.778	39.249.188	686.762	14.797.989	2.542.601
740	60.876.344	39.430.480	38.916.443	50.395.233	21.021.771	34.603.864
741	726.792	22.091.036	23.643.136	60.876.344	28.528.110	52.206.426
742	12.702.357	15.327.348	26.324.790	726.792	27.862.044	17.715.071
743	14.209.795	16.072.308	-339.953	12.702.357	21.757.184	14.356.553
744	61.554.956	39.730.844	36.970.720	14.209.795	17.769.604	14.258.225
745	36.755.687	27.331.210	7.467.092	61.554.956	25.375.583	45.947.035
746	36.717.395	27.326.247	28.587.218	36.755.687	29.738.491	39.788.832
747	61.566.716	39.762.938	45.341.104	36.717.395	34.242.320	37.730.969
748	36.208.372	27.108.181	21.073.808	61.566.716	35.638.755	53.700.920
749	58.924.786	38.483.635	18.877.501	36.208.372	32.555.259	41.980.913
750	29.689.449	23.893.359	18.742.583	58.924.786	39.830.008	53.333.308
751	740.114	9.432.067	26.121.794	29.689.449	41.953.395	37.491.922
752	1.767.618	9.937.839	24.347.451	740.114	40.269.684	12.868.211
753	1.307.698	9.678.681	2.034.109	1.767.618	32.796.267	5.430.814
754	2.278.996	10.148.638	16.244.861	1.307.698	28.365.269	2.668.326
755	11.815.581	14.917.576	26.971.927	2.278.996	24.060.469	2.407.475
756	12.818.333	15.419.033	30.878.823	11.815.581	17.841.577	8.710.906
757	741.594	9.386.437	-41.610	12.818.333	14.917.822	11.462.882
758	864.257	9.447.668	15.581.495	741.594	7.644.923	4.279.619
759	5.326.315	11.678.049	36.051.464	864.257	4.041.774	1.991.326
760	61.560.660	39.797.103	31.115.757	5.326.315	4.615.049	4.225.769
761	44.743.405	31.417.660	14.183.520	61.560.660	12.089.179	42.640.146
762	1.707.914	9.921.212	14.471.645	44.743.405	17.518.643	44.049.329
763	1.275.105	9.704.676	7.186.117	1.707.914	17.447.257	15.680.581
764	876.374	9.505.444	12.156.774	1.275.105	16.129.698	6.028.912
765	862.954	9.498.175	8.720.008	876.374	14.636.953	2.576.712
766	863.649	9.498.567	17.572.689	862.954	14.652.123	1.428.494

767	848.306	9.490.887	33.461.203	863.649	14.652.047	1.050.048
768	805.764	9.464.174	15.782.367	848.306	14.092.296	914.881
769	579.986	9.351.226	3.797.502	805.764	6.497.934	841.773
770	27.315.203	22.718.234	21.775.029	579.986	977.507	666.376
771	61.553.354	39.849.753	22.215.756	27.315.203	4.178.418	18.521.090
772	23.657.451	20.931.500	18.975.940	61.553.354	11.713.199	47.352.707
773	1.259.704	9.743.085	9.047.603	23.657.451	14.560.833	31.476.885
774	1.353.252	9.790.054	15.387.177	1.259.704	14.610.427	11.231.374
775	766.634	9.480.236	36.698.453	1.353.252	14.671.628	4.613.032
776	627.551	9.381.007	9.939.649	766.634	14.661.419	2.035.945
777	37.684.294	27.902.019	16.958.656	627.551	14.639.142	1.092.321
778	55.029.330	36.592.560	29.891.574	37.684.294	19.277.180	25.608.943
779	19.168.442	18.688.612	11.441.153	55.029.330	22.741.446	45.320.602
780	3.152.659	10.683.483	42.728.367	19.168.442	17.443.332	27.798.655
781	1.520.364	9.868.202	5.437.427	3.152.659	14.880.233	11.285.838
782	1.720.118	9.962.917	16.254.070	1.520.364	14.912.816	4.742.970
783	686.366	9.446.462	5.022.146	1.720.118	14.958.674	2.717.659
784	51.260.704	34.722.917	32.135.323	686.366	14.948.641	1.356.693
785	60.418.955	39.326.619	23.284.586	51.260.704	21.277.785	34.792.380
786	1.252.310	9.772.462	11.705.702	60.418.955	24.119.617	51.962.185
787	781.946	9.532.796	10.364.075	1.252.310	17.397.490	17.986.569
788	1.921.617	10.101.917	11.761.840	781.946	15.099.178	6.459.472
789	629.308	9.456.300	10.163.490	1.921.617	14.945.298	3.419.109
790	10.599.924	14.424.528	32.073.783	629.308	14.833.916	1.549.942
791	61.555.103	39.877.244	38.638.204	10.599.924	15.943.891	7.613.430
792	41.476.228	29.860.465	17.726.582	61.555.103	23.552.483	43.754.351
793	755.524	9.519.854	11.024.315	41.476.228	22.329.424	42.228.009
794	2.745.245	10.514.614	12.517.937	755.524	14.871.495	14.441.444
795	575.067	9.429.860	8.165.079	2.745.245	15.058.112	6.604.991
796	768.328	9.525.886	40.485.655	575.067	15.032.252	2.564.942
797	755.458	9.519.232	7.175.970	768.328	14.888.091	1.361.211
798	954.060	9.597.502	7.835.108	755.458	14.903.860	955.356
799	11.790.241	14.985.990	11.596.927	954.060	13.698.127	954.488
800	755.963	9.471.270	9.166.857	11.790.241	7.477.519	8.214.442
801	29.966.600	24.073.848	17.155.660	755.963	2.387.486	3.217.261
802	61.567.154	39.885.465	25.582.409	29.966.600	6.038.870	21.139.318
803	22.163.366	20.213.087	19.985.538	61.567.154	13.391.609	48.225.968
804	9.032.893	13.658.096	26.929.280	22.163.366	16.090.146	30.764.025
805	3.625.768	10.955.484	26.710.572	9.032.893	17.123.217	16.204.166
806	840.375	9.561.336	16.816.422	3.625.768	17.482.006	7.776.639
807	815.167	9.548.677	28.785.150	840.375	17.467.795	3.129.342
808	58.169.751	38.220.678	10.112.105	815.167	16.095.911	1.578.845
809	52.910.204	35.618.870	33.610.394	58.169.751	23.272.634	39.494.752
810	754.964	9.556.972	-1.909.970	52.910.204	26.140.585	48.483.105
811	2.299.076	10.299.341	16.622.225	754.964	18.539.061	16.505.250
812	8.361.719	13.316.802	11.186.165	2.299.076	16.056.025	6.987.114
813	4.473.788	11.355.914	16.129.209	8.361.719	15.972.128	7.908.099
814	11.857.587	15.019.936	13.167.084	4.473.788	16.078.131	5.607.111



815	843.674	9.514.650	8.999.133	11.857.587	17.455.282	9.794.930
816	11.730.845	14.932.701	13.555.363	843.674	17.458.845	3.797.588
817	686.960	9.387.875	9.966.677	11.730.845	11.653.982	9.112.870
818	755.469	9.422.047	11.086.960	686.960	5.126.077	3.467.510
819	763.592	9.425.425	15.819.088	755.469	5.126.140	1.650.443
820	11.892.618	14.989.572	8.547.869	763.592	4.934.204	1.056.253
821	1.293.135	9.689.294	31.694.125	11.892.618	5.375.567	8.316.617
822	2.167.577	10.097.092	22.524.173	1.293.135	4.977.985	3.610.884
823	22.018.330	19.999.587	8.795.015	2.167.577	3.766.734	2.643.868
824	61.553.559	39.777.433	32.623.113	22.018.330	6.413.566	15.624.758
825	28.370.699	23.215.477	9.215.294	61.553.559	12.641.405	46.397.055
826	902.377	9.494.631	15.308.892	28.370.699	16.101.872	34.319.396
827	723.116	9.405.066	5.874.550	902.377	16.120.236	11.929.993
828	7.813.789	12.933.092	15.751.167	723.116	16.115.176	4.421.386
829	61.580.166	39.793.223	50.204.388	7.813.789	15.605.323	6.694.296
830	42.648.918	30.334.082	28.173.313	61.580.166	23.141.202	43.467.829
831	1.072.961	9.536.863	28.585.468	42.648.918	28.201.369	42.919.159
832	42.881.683	30.424.765	20.968.716	1.072.961	25.583.198	14.882.206
833	61.563.146	39.785.347	18.140.070	42.881.683	23.249.214	33.641.856
834	19.866.161	18.966.322	15.565.564	61.563.146	27.398.270	52.349.120
835	686.332	9.356.151	11.939.534	19.866.161	29.768.743	30.585.538
836	42.160.568	30.069.257	17.363.372	686.332	29.764.145	10.553.070
837	61.542.997	39.780.103	32.116.443	42.160.568	34.057.492	31.730.094
838	9.322.772	13.695.178	6.219.211	61.542.997	34.052.846	51.704.739
839	12.810.021	15.442.026	17.248.101	9.322.772	29.887.078	23.308.821
840	1.161.803	9.623.091	7.801.277	12.810.021	31.354.210	16.274.625
841	11.988.555	15.036.532	15.282.437	1.161.803	26.139.225	6.149.034
842	52.453.000	35.273.653	22.537.085	11.988.555	19.942.401	10.061.513
843	59.641.276	38.892.900	34.947.127	52.453.000	24.015.756	38.463.809
844	11.840.569	15.020.680	34.943.050	59.641.276	31.385.124	52.652.712
845	686.960	9.449.107	8.169.419	11.840.569	27.595.124	25.308.576
846	38.554.120	28.382.131	40.525.204	686.960	19.988.120	8.812.093
847	61.554.062	39.894.958	33.407.681	38.554.120	23.642.038	28.739.251
848	11.656.977	14.961.535	5.099.361	61.554.062	29.735.043	50.725.174
849	11.868.808	15.043.081	36.991.252	11.656.977	31.046.940	24.549.482
850	1.511.060	9.860.232	15.252.106	11.868.808	31.031.972	16.053.430
851	1.196.452	9.703.208	-1.090.052	1.511.060	24.664.229	6.310.042
852	37.551.866	27.879.232	22.111.778	1.196.452	17.358.626	2.883.937
853	61.563.772	39.899.356	19.358.350	37.551.866	20.572.538	26.111.449
854	13.578.118	15.928.098	20.414.283	61.563.772	28.182.140	49.864.506
855	1.850.163	10.040.695	3.189.223	13.578.118	25.060.139	25.552.626
856	755.392	9.477.885	43.120.126	1.850.163	17.597.152	9.671.976
857	698.202	9.449.353	5.451.801	755.392	16.234.454	3.697.865
858	9.779.899	13.990.098	10.800.653	698.202	14.838.128	1.688.091
859	61.563.880	39.885.727	39.823.984	9.779.899	15.871.733	7.109.602
860	41.094.779	29.662.355	34.231.301	61.563.880	23.417.662	43.593.968
861	39.984.050	29.097.006	10.550.516	41.094.779	23.860.526	41.919.511
862	61.541.374	39.889.068	43.169.703	39.984.050	21.163.060	40.622.752

863	11.889.573	15.092.718	23.478.582	61.541.374	27.158.467	54.638.229
864	11.657.501	14.976.605	6.900.448	11.889.573	28.413.394	25.996.629
865	25.732.774	22.019.518	15.660.750	11.657.501	29.776.157	16.389.413
866	61.565.254	39.947.419	22.179.888	25.732.774	32.905.479	22.649.465
867	24.774.741	21.581.802	18.617.862	61.565.254	39.378.648	48.723.044
868	725.562	9.568.246	35.636.463	24.774.741	34.780.006	32.677.681
869	1.209.465	9.809.855	9.046.506	725.562	29.733.854	11.269.761
870	1.670.849	10.040.573	13.266.755	1.209.465	24.887.031	4.529.363
871	1.274.338	9.838.386	32.987.497	1.670.849	17.403.215	2.614.159
872	11.037.220	14.690.400	7.023.772	1.274.338	16.076.311	1.716.479
873	1.716.646	10.014.365	8.955.086	11.037.220	15.998.775	7.961.375
874	835.510	9.573.697	15.216.892	1.716.646	12.996.759	3.777.407
875	1.853.924	10.069.198	5.781.070	835.510	5.405.541	1.806.336
876	549.568	9.387.869	12.171.366	1.853.924	2.540.439	1.838.220
877	2.159.142	10.169.420	8.467.106	549.568	2.518.440	974.823
878	561.476	9.341.580	11.813.076	2.159.142	2.637.150	1.768.317
879	21.106.887	19.602.645	14.688.318	561.476	2.498.478	959.733
880	56.892.668	37.505.415	43.317.448	21.106.887	4.977.547	14.458.326
881	34.635.015	26.404.008	32.413.900	56.892.668	10.709.478	42.889.335
882	1.550.494	9.878.305	7.997.974	34.635.015	14.824.274	37.358.941
883	1.288.762	9.747.895	8.585.486	1.550.494	14.913.647	13.367.281
884	731.928	9.464.418	9.619.437	1.288.762	14.843.002	5.274.673
885	865.285	9.530.046	21.305.104	731.928	14.865.797	2.231.034
886	12.830.028	15.512.445	32.304.217	865.285	14.704.064	1.315.982
887	698.334	9.452.432	4.052.363	12.830.028	16.237.633	9.030.393
888	611.602	9.397.662	27.192.778	698.334	13.686.564	3.447.913
889	2.911.765	10.517.999	22.462.616	611.602	6.651.431	1.547.585
890	1.832.681	9.966.305	3.483.492	2.911.765	2.686.025	2.461.586
891	36.079.409	27.090.126	28.659.702	1.832.681	2.721.298	2.040.219
892	61.564.662	39.850.068	44.282.037	36.079.409	7.070.129	24.846.476
893	14.166.675	16.180.231	11.111.523	61.564.662	14.674.221	49.447.661
894	837.787	9.517.003	10.762.615	14.166.675	16.336.895	25.809.400
895	706.703	9.451.484	14.694.034	837.787	14.837.864	9.078.419
896	1.713.831	9.955.058	6.006.003	706.703	14.838.911	3.469.369
897	882.185	9.529.901	12.730.018	1.713.831	14.976.689	2.293.159
898	672.229	9.395.286	11.060.524	882.185	14.722.992	1.347.806
899	1.480.259	9.784.847	17.332.714	672.229	14.577.935	895.170
900	12.363.179	15.223.669	7.628.727	1.480.259	10.253.041	1.287.179
901	1.312.429	9.692.360	15.348.972	12.363.179	4.102.856	8.708.099
902	11.857.727	14.935.582	13.398.594	1.312.429	2.496.075	3.753.000
903	22.676.649	20.334.847	44.871.561	11.857.727	3.873.568	9.183.167
904	970.516	9.487.199	6.603.585	22.676.649	6.619.811	18.223.800
905	778.655	9.390.871	9.493.729	970.516	6.526.897	6.664.100
906	1.850.240	9.926.675	12.650.261	778.655	6.513.955	2.720.852
907	768.394	9.385.233	19.718.141	1.850.240	6.661.207	2.137.542
908	1.098.178	9.549.867	31.349.746	768.394	6.572.224	1.220.213
909	1.943.499	9.972.126	6.694.006	1.098.178	5.164.099	1.138.449
910	47.368.122	32.673.074	22.792.845	1.943.499	5.242.982	1.677.833



911	61.554.930	39.759.557	25.029.464	47.368.122	9.681.782	32.290.327
912	4.304.663	11.152.189	12.043.739	61.554.930	14.541.567	51.897.611
913	816.321	9.409.722	10.892.606	4.304.663	14.958.335	20.010.336
914	12.040.912	15.021.918	19.224.931	816.321	14.963.043	7.150.346
915	795.093	9.404.552	6.021.483	12.040.912	16.236.877	10.427.025
916	8.333.586	13.168.566	15.762.599	795.093	16.240.215	3.973.631
917	61.566.334	39.765.313	37.774.206	8.333.586	17.144.641	6.894.801
918	42.056.720	30.010.512	23.696.438	61.566.334	24.597.495	43.524.728
919	1.000.246	9.501.178	16.442.609	42.056.720	23.933.570	42.541.163
920	12.152.158	15.077.191	6.867.199	1.000.246	16.364.234	14.708.748
921	1.871.600	9.942.451	19.650.041	12.152.158	17.345.171	12.995.833
922	751.368	9.382.980	8.534.404	1.871.600	17.477.081	5.542.597
923	824.352	9.419.469	11.646.016	751.368	16.065.888	2.332.474
924	55.970.296	36.992.006	23.084.065	824.352	16.069.546	1.322.032
925	55.153.044	36.610.280	25.042.596	55.970.296	22.024.134	37.936.369
926	849.150	20.672.209	10.337.361	55.153.044	21.222.473	49.471.541
927	17.507.204	17.813.243	15.485.745	849.150	16.071.527	16.894.539
928	17.679.344	17.907.194	39.300.827	17.507.204	18.134.897	17.305.025
929	9.251.998	13.698.814	20.536.272	17.679.344	18.825.795	17.555.819
930	4.302.784	11.198.670	903.932	9.251.998	19.748.345	11.992.259
931	20.890.853	19.473.580	20.554.226	4.302.784	20.192.272	6.840.311
932	24.906.633	21.490.833	11.051.780	20.890.853	22.700.584	16.254.174
933	61.541.049	39.819.901	46.633.752	24.906.633	18.817.626	22.051.322
934	27.249.423	22.703.864	27.940.935	61.541.049	19.616.127	48.509.439
935	11.717.547	14.950.743	6.394.534	27.249.423	22.916.161	34.265.228
936	755.392	9.474.604	11.959.919	11.717.547	22.192.454	19.158.282
937	10.278.238	14.230.538	20.551.327	755.392	20.076.960	6.828.346
938	61.572.859	39.881.168	46.336.774	10.278.238	20.205.240	9.139.774
939	41.854.386	30.051.525	13.247.709	61.572.859	27.363.999	44.269.941
940	750.992	9.519.928	28.020.630	41.854.386	29.984.441	42.651.519
941	7.131.106	12.709.951	24.804.312	750.992	26.964.986	14.578.166
942	61.119.705	39.702.108	19.295.139	7.131.106	20.163.743	9.588.636
943	55.792.865	37.068.230	26.301.342	61.119.705	24.397.528	44.114.452
944	766.634	9.581.955	8.253.761	55.792.865	29.906.943	51.938.989
945	756.237	9.576.007	12.412.683	766.634	29.908.348	17.653.511
946	836.882	9.586.638	10.170.728	756.237	28.718.098	6.332.337
947	1.012.084	9.645.070	11.788.643	836.882	21.126.101	2.650.382
948	3.161.942	10.690.440	10.768.462	1.012.084	16.020.813	1.552.722
949	998.848	9.591.533	14.079.199	3.161.942	16.322.182	2.630.900
950	1.990.647	10.082.231	11.182.659	998.848	15.555.650	1.537.425
951	723.519	9.443.984	36.593.563	1.990.647	8.164.517	1.841.084
952	876.343	9.520.446	14.560.590	723.519	1.280.849	1.092.315
953	11.691.131	14.922.546	19.045.404	876.343	1.294.563	947.614
954	50.813.641	34.489.139	43.753.817	11.691.131	2.661.425	8.145.770
955	60.008.298	39.087.124	15.757.874	50.813.641	8.908.519	36.733.244
956	1.251.550	9.707.996	13.753.336	60.008.298	16.283.046	52.327.530
957	35.201.958	26.671.905	14.826.103	1.251.550	16.044.247	18.106.623
958	61.565.316	39.840.718	28.167.626	35.201.958	20.319.636	29.560.498

959	16.954.315	17.551.696	11.911.359	61.565.316	27.766.470	51.003.726
960	1.906.332	10.035.077	18.029.841	16.954.315	29.795.319	28.190.621
961	862.954	9.498.820	33.676.079	1.906.332	29.924.068	10.580.147
962	752.064	9.413.740	10.047.012	862.954	28.570.546	4.069.628
963	796.721	9.426.872	8.742.237	752.064	22.312.848	1.846.860
964	781.119	9.413.717	11.070.321	796.721	14.911.401	1.143.267
965	666.174	9.356.215	9.287.966	781.119	14.852.597	900.628
966	11.747.983	14.897.141	13.525.625	666.174	10.535.624	743.544
967	960.011	9.488.148	15.537.701	11.747.983	4.308.458	8.116.518
968	1.208.939	9.607.002	16.088.637	960.011	2.309.170	3.321.658
969	1.883.895	9.940.896	33.702.108	1.208.939	2.221.996	1.906.136
970	953.365	-1.301.349	9.120.266	1.883.895	2.349.613	1.891.235
971	18.681.111	18.339.066	12.939.633	953.365	2.374.776	1.262.862
972	61.576.086	39.795.374	42.164.713	18.681.111	4.610.325	12.933.089
973	31.657.616	24.865.831	32.904.254	61.576.086	12.209.696	45.523.897
974	2.924.562	22.433.890	3.812.673	31.657.616	16.083.626	36.233.489
975	757.251	9.421.096	13.196.139	2.924.562	14.980.698	13.916.508
976	913.876	9.473.897	7.524.028	757.251	14.955.353	5.099.806
977	2.127.645	10.052.578	17.058.969	913.876	14.918.470	2.295.233
978	1.458.690	9.718.313	9.004.439	2.127.645	14.948.939	2.182.949
979	1.566.243	9.771.951	12.627.417	1.458.690	15.012.105	1.697.695
980	1.000.148	9.483.946	8.827.825	1.566.243	12.872.746	1.609.622
981	794.961	9.381.525	12.081.834	1.000.148	5.300.754	1.201.275
982	740.140	9.354.133	11.001.613	794.961	1.442.922	929.044
983	1.000.209	9.459.849	12.248.448	740.140	1.169.869	802.478
984	1.861.482	9.861.418	13.014.143	1.000.209	1.200.239	934.958
985	686.960	9.274.289	38.218.103	1.861.482	1.318.690	1.555.729
986	54.254.049	36.057.605	23.796.812	686.960	1.138.604	973.654
987	57.735.239	37.824.128	26.425.985	54.254.049	7.738.024	36.671.519
988	1.807.803	9.882.776	7.385.793	57.735.239	14.759.149	50.784.211
989	11.825.109	14.879.942	25.177.446	1.807.803	14.860.105	17.970.018
990	794.726	9.340.470	27.921.670	11.825.109	16.238.874	13.852.929
991	767.169	9.314.868	6.418.094	794.726	16.245.697	5.103.933
992	731.980	9.297.313	15.474.238	767.169	16.216.567	2.198.301
993	863.087	9.362.973	8.259.845	731.980	16.075.379	1.215.866
994	940.665	9.401.266	15.645.796	863.087	16.097.395	979.504
995	11.779.770	14.820.571	14.789.987	940.665	9.433.222	953.482
996	11.650.709	14.760.704	11.990.737	11.779.770	3.688.789	8.207.095
997	1.640.576	9.745.099	18.473.618	11.650.709	4.919.152	10.514.316
998	1.835.279	9.813.196	5.261.136	1.640.576	3.646.085	4.568.910
999	778.675	9.277.127	15.778.114	1.835.279	3.776.154	2.737.377
1000	752.304	9.263.948	7.708.765	778.675	3.777.593	1.425.047
1001	12.816.243	15.295.983	17.320.887	752.304	3.780.133	974.309
1002	1.844.428	9.801.391	9.751.024	12.816.243	5.274.278	8.908.405
1003	820.393	9.260.219	34.056.255	1.844.428	5.387.248	4.175.540
1004	786.780	9.220.273	21.271.531	820.393	4.017.326	1.927.592
1005	1.841.673	9.718.048	2.781.172	786.780	2.659.335	1.163.248
1006	1.509.024	9.542.253	19.347.452	1.841.673	2.684.472	1.617.793



1007	12.603.159	15.089.489	5.018.594	1.509.024	2.643.690	1.544.918
1008	3.061.563	10.324.303	16.488.843	12.603.159	4.121.751	8.953.939
1009	9.921.541	13.749.924	33.748.443	3.061.563	4.410.408	5.006.047
1010	11.650.907	14.612.935	22.246.985	9.921.541	4.048.570	8.299.428
1011	1.921.246	9.748.077	-852.240	11.650.907	5.274.380	10.544.919
1012	11.693.333	14.634.819	24.211.651	1.921.246	5.411.987	4.767.058
1013	755.392	9.171.289	242.630	11.693.333	6.775.306	9.407.662
1014	755.234	9.171.175	17.218.520	755.392	6.639.521	3.610.641
1015	40.605.798	29.090.643	15.487.456	755.234	6.545.297	1.697.518

1016	61.551.887	39.582.891	30.311.222	40.605.798	10.045.627	27.766.066
1017	11.585.374	14.609.102	11.174.116	61.551.887	17.356.917	50.402.566
1018	781.922	9.182.978	13.671.324	11.585.374	17.564.896	24.395.047
1019	686.912	9.131.639	9.918.974	781.922	16.206.273	8.574.253
1020	1.835.950	9.706.066	35.590.222	686.912	16.051.982	3.289.735
1021	36.709.134	27.142.585	28.107.048	1.835.950	14.819.809	2.315.699
1022	58.250.328	37.930.805	15.881.817	36.709.134	19.314.026	25.359.300
1023	17.064.314	17.365.814	19.068.211	58.250.328	26.500.913	47.396.289
1024	12.816.375	15.249.560	9.700.038	17.064.314	23.558.228	27.073.866



## C2. Predições Sobre a Série TR2

A série temporal composta pelo tráfego TR2 foi obtida por meio da observação do tráfego em uma rede de um laboratório de uso geral, destinado ao acesso à internet, por alunos de uma instituição de ensino. Essas informações de tráfego foram coletadas por meio do Protocolo SNMP, no intervalo de um segundo. Foram feitas 2048 observações, mas como o método de predição *Wavelet*+ARIMA, proposto nesse trabalho, utiliza uma janela de 1024 observações, para realizar a predição do próximo valor da série temporal, realizaram-se 1024 predições, conforme tabela abaixo.

Índice	Tráfego	Valor predito usando cada método				
		Wavelet+ ARIMA	ARIMA	Naïve	Média Móvel	Suavização Exponencial
1	2.183.961	10.582.258	19.722.783	2.183.961	2.183.961	2.968.481
2	3.681.039	11.327.884	9.404.208	2.183.961	3.681.039	2.442.853
3	3.040.443	11.006.515	43.094.135	3.681.039	3.040.443	3.272.437
4	2.727.667	10.847.935	5.184.640	3.040.443	2.727.667	3.117.001
5	14.141.571	16.555.526	16.398.078	2.727.667	14.141.571	2.856.147
6	2.026.869	10.504.305	13.983.745	14.141.571	2.026.869	10.417.381
7	3.531.089	11.256.664	13.347.831	2.026.869	3.531.089	4.795.738
8	3.001.978	10.993.085	9.758.317	3.531.089	3.001.978	3.948.423
9	2.811.286	10.898.380	16.912.433	3.001.978	4.291.827	3.314.305
10	40.305.468	29.646.056	15.478.692	2.811.286	4.370.243	2.977.282
11	61.640.756	40.312.731	58.443.463	40.305.468	8.948.296	27.987.167
12	49.091.739	34.038.197	20.007.580	61.640.756	16.273.336	50.535.072
13	61.607.181	40.296.044	27.237.918	49.091.739	22.068.845	49.568.039
14	19.411.594	19.198.196	14.904.082	61.607.181	28.002.046	57.634.264
15	3.347.400	11.168.932	12.328.551	19.411.594	30.175.136	32.025.075
16	21.048.686	20.020.448	41.303.789	3.347.400	30.152.175	12.811.033
17	61.685.213	40.348.296	29.521.357	21.048.686	32.408.014	18.330.260
18	34.450.127	26.759.722	13.569.536	61.685.213	39.767.255	47.378.079
19	3.682.795	11.386.762	13.718.989	34.450.127	39.035.337	38.716.351
20	2.587.763	10.839.746	7.857.860	3.682.795	31.790.592	15.243.868
21	51.330.027	35.211.431	23.329.633	2.587.763	25.977.595	6.764.278
22	61.753.746	40.443.059	30.506.654	51.330.027	24.692.951	36.623.330
23	4.069.648	11.629.772	36.172.846	61.753.746	29.985.720	53.460.709
24	3.943.988	11.568.353	12.190.622	4.069.648	30.076.001	20.368.698
25	2.851.284	11.000.443	7.169.634	3.943.988	27.937.913	9.364.142
26	3.806.315	11.449.249	36.876.364	2.851.284	20.583.672	5.000.527
27	2.821.539	10.956.484	19.028.473	3.806.315	16.753.196	4.200.405
28	22.708.172	20.900.423	16.947.105	2.821.539	16.645.539	3.276.565
29	61.570.325	40.336.402	51.257.287	22.708.172	19.160.590	16.295.742
30	32.498.965	25.830.031	11.690.988	61.570.325	20.440.627	46.629.712
31	19.094.794	19.115.065	22.697.371	32.498.965	16.783.780	37.162.112
32	61.631.151	40.366.269	46.404.104	19.094.794	18.661.923	25.057.009

33	37.764.508	40.996.971	19.880.204	61.631.151	25.872.818	49.561.684
34	13.630.052	26.264.207	10.642.612	37.764.508	30.236.971	41.657.576
35	2.311.409	10.699.756	11.357.680	13.630.052	31.464.938	22.879.135
36	2.789.111	10.918.944	8.402.511	2.311.409	31.401.172	9.098.759
37	3.138.939	11.065.055	19.002.909	2.789.111	28.911.289	4.871.295
38	3.594.190	11.289.387	34.042.384	3.138.939	21.607.366	3.710.616
39	61.708.382	40.347.469	29.594.703	3.594.190	17.994.269	3.632.611
40	52.008.551	35.526.931	16.988.718	61.708.382	23.320.968	42.543.377
41	13.485.686	16.290.270	22.240.445	52.008.551	22.118.143	48.885.044
42	2.533.777	10.806.953	3.115.069	13.485.686	19.083.290	25.167.474
43	14.220.721	16.621.571	19.505.773	2.533.777	17.696.256	10.002.897
44	2.904.339	10.958.427	28.471.911	14.220.721	19.184.920	12.828.839
45	2.093.849	10.553.910	24.593.483	2.904.339	19.199.323	6.179.424
46	3.385.863	11.193.801	-540.517	2.093.849	19.068.687	3.442.089
47	2.399.999	10.672.414	18.396.298	3.385.863	19.042.646	3.404.418
48	59.415.406	39.162.806	19.910.784	2.399.999	11.629.098	2.731.457
49	54.831.254	36.887.502	28.356.034	59.415.406	12.554.955	40.709.703
50	2.734.737	10.853.683	15.616.209	54.831.254	17.723.151	50.171.142
51	3.303.677	11.125.915	35.967.213	2.734.737	17.748.271	18.388.751
52	2.992.508	10.966.446	6.113.948	3.303.677	16.383.641	8.281.751
53	4.505.783	774.491	12.561.458	2.992.508	16.394.662	4.737.958
54	29.737.513	24.334.530	20.208.764	4.505.783	16.696.153	4.582.401
55	61.664.455	40.311.741	23.328.778	29.737.513	19.990.110	21.436.326
56	26.302.994	22.660.451	17.901.299	61.664.455	27.398.167	48.389.172
57	3.324.741	21.889.254	9.008.872	26.302.994	23.259.115	33.591.433
58	13.413.140	16.222.530	21.457.721	3.324.741	16.820.801	13.312.749
59	12.999.496	15.992.995	8.317.000	13.413.140	18.155.601	13.380.011
60	2.434.931	10.686.987	35.224.852	12.999.496	19.367.579	13.125.066
61	2.906.065	10.916.571	19.423.123	2.434.931	19.297.882	5.962.676
62	13.840.082	16.384.137	4.802.994	2.906.065	19.097.917	3.914.746
63	3.077.990	11.009.028	17.470.845	13.840.082	17.110.738	10.564.721
64	2.229.549	10.585.671	18.133.496	3.077.990	9.787.430	5.548.611
65	28.213.381	23.577.906	41.581.666	2.229.549	6.778.249	3.324.840
66	61.569.712	40.268.523	19.093.444	28.213.381	9.889.329	20.000.162



67	28.018.314	23.522.049	21.229.810	61.569.712	15.908.901	47.851.761
68	2.648.969	10.850.423	7.609.642	28.018.314	17.786.253	34.563.351
69	3.311.431	11.181.822	19.472.932	2.648.969	17.813.008	13.180.715
70	3.560.145	11.307.009	4.076.342	3.311.431	17.863.679	6.568.295
71	9.942.341	14.493.048	17.087.264	3.560.145	16.578.686	4.552.834
72	7.213.338	13.132.645	9.015.410	9.942.341	17.436.730	8.163.804
73	2.454.693	10.755.973	19.103.479	7.213.338	18.059.704	7.526.992
74	56.923.047	37.990.583	47.530.837	2.454.693	14.839.868	4.128.552
75	59.513.848	39.313.234	25.505.794	56.923.047	14.259.035	39.500.864
76	3.238.213	11.176.648	9.004.993	59.513.848	18.195.977	52.909.563
77	2.398.831	10.731.295	12.470.435	3.238.213	18.269.632	19.629.759
78	13.301.278	16.182.467	18.639.553	2.398.831	18.155.557	8.085.037
79	15.757.881	17.408.580	9.995.274	13.301.278	19.373.199	11.579.918
80	61.674.850	40.344.654	28.928.732	15.757.881	20.100.141	14.379.153
81	40.743.934	29.892.481	25.280.232	61.674.850	26.907.830	46.067.270
82	35.457.679	37.967.740	17.435.707	40.743.934	31.693.985	42.500.635
83	61.761.441	53.432.363	30.301.856	35.457.679	29.010.814	37.781.854
84	26.594.754	22.858.400	15.961.128	61.761.441	29.291.763	53.848.177
85	61.705.143	40.396.868	27.375.249	26.594.754	32.211.331	35.588.384
86	49.087.533	34.112.245	22.420.929	61.705.143	39.624.620	53.086.612
87	13.205.325	16.194.281	11.983.320	49.087.533	44.097.902	50.407.229
88	2.343.141	10.768.443	9.898.716	13.205.325	43.778.832	25.481.953
89	3.601.951	11.398.331	9.386.138	2.343.141	36.362.369	9.978.949
90	4.275.373	11.736.066	10.198.481	3.601.951	31.719.621	5.706.360
91	4.223.796	11.711.584	9.774.528	4.275.373	27.821.833	4.747.599
92	60.903.944	40.052.536	38.688.306	4.223.796	20.629.627	4.396.651
93	54.448.059	36.824.560	41.728.613	60.903.944	24.918.276	42.256.537
94	2.345.423	10.774.261	11.303.360	54.448.059	24.011.140	50.424.857
95	2.417.669	10.810.194	9.539.229	2.345.423	18.168.377	18.211.636
96	2.347.175	10.775.381	15.904.340	2.417.669	16.819.920	7.629.678
97	2.501.201	10.852.728	4.411.839	2.347.175	16.820.424	4.090.401
98	13.956.446	16.553.646	16.185.662	2.501.201	16.682.830	3.025.637
99	2.209.247	10.659.803	25.801.115	13.956.446	17.892.964	10.349.279
100	13.629.746	16.370.193	28.456.139	2.209.247	17.641.146	4.895.458
101	3.366.631	11.224.134	1.092.555	13.629.746	11.731.871	10.747.431
102	3.786.755	11.405.657	16.515.059	3.366.631	5.346.692	5.802.295
103	13.821.384	16.420.365	13.888.647	3.786.755	5.526.859	4.451.883
104	2.359.255	10.689.725	14.726.320	13.821.384	6.952.323	10.729.449
105	2.452.425	10.736.663	5.606.457	2.359.255	6.953.833	5.121.419
106	3.571.674	11.296.053	12.750.483	2.452.425	6.947.736	3.333.193
107	13.084.729	16.052.608	10.228.539	3.571.674	5.649.640	3.492.975
108	9.877.984	14.449.557	13.076.500	13.084.729	7.009.075	9.919.450
109	61.586.929	40.308.061	47.910.327	9.877.984	6.540.105	9.891.668
110	45.325.163	32.206.624	32.804.258	61.586.929	13.817.642	44.527.493
111	3.763.758	11.447.280	1.283.633	45.325.163	19.009.943	45.061.932
112	4.618.927	11.856.854	16.141.097	3.763.758	17.752.740	17.392.155
113	61.600.933	40.319.964	19.654.823	4.618.927	18.035.199	8.834.092
114	51.291.325	35.189.457	30.677.337	61.600.933	25.428.762	44.187.876

115	13.763.114	16.449.583	5.753.942	51.291.325	31.393.719	48.947.187
116	13.215.955	16.181.577	18.213.730	13.763.114	31.478.517	25.373.858
117	2.096.777	10.627.555	26.492.632	13.215.955	31.895.763	17.228.063
118	2.600.419	10.874.365	25.230.737	2.096.777	24.459.494	7.090.101
119	2.201.438	10.675.343	-942.797	2.600.419	19.118.901	4.082.014
120	2.554.039	10.851.945	26.233.158	2.201.438	18.923.611	2.822.028
121	3.471.534	11.310.663	25.472.481	2.554.039	18.665.500	2.642.475
122	2.467.794	10.780.375	10.939.644	3.471.534	11.399.325	3.197.945
123	24.463.891	21.755.368	32.127.535	2.467.794	5.296.384	2.708.744
124	61.547.900	40.307.902	41.084.007	24.463.891	6.633.981	17.284.692
125	32.023.022	25.574.760	8.438.642	61.547.900	12.675.474	46.941.041
126	2.790.967	10.973.647	34.065.237	32.023.022	16.416.255	36.945.968
127	13.438.086	16.297.894	23.034.856	2.790.967	16.440.073	14.062.117
128	2.329.411	10.732.678	6.309.028	13.438.086	17.844.654	13.644.016
129	5.447.172	12.262.617	12.052.578	2.329.411	17.816.576	6.063.231
130	3.346.178	11.206.168	9.616.196	5.447.172	18.063.530	5.650.471
131	3.564.299	11.315.713	11.202.725	3.346.178	18.173.328	4.106.595
132	4.229.337	11.649.347	15.649.833	3.564.299	15.560.879	3.743.257
133	61.553.593	40.292.101	26.799.990	4.229.337	8.396.059	4.068.930
134	50.527.355	34.778.967	31.149.025	61.553.593	12.087.380	42.583.654
135	25.394.251	22.232.782	38.321.766	50.527.355	18.054.429	47.905.934
136	61.582.920	40.336.454	24.743.678	25.394.251	19.548.950	32.823.106
137	31.524.947	25.307.469	20.241.752	61.582.920	26.955.638	52.092.181
138	2.470.427	10.772.308	8.435.363	31.524.947	30.215.360	38.312.134
139	2.744.455	10.909.945	17.483.694	2.470.427	30.105.891	14.298.190
140	3.471.015	11.249.537	5.049.621	2.744.455	30.003.411	6.557.188
141	5.441.786	12.206.550	15.055.286	3.471.015	29.908.620	4.489.452
142	5.237.227	12.106.269	7.796.311	5.441.786	22.894.645	5.127.516
143	14.210.686	16.594.266	15.492.739	5.237.227	17.233.379	5.201.022
144	10.552.016	14.771.085	10.579.673	14.210.686	15.835.433	11.237.497
145	12.740.922	15.870.026	24.929.901	10.552.016	9.456.570	10.778.225
146	2.647.334	10.806.187	1.570.112	12.740.922	7.108.567	12.093.232
147	2.805.147	10.856.319	17.139.354	2.647.334	7.130.680	5.764.480
148	2.276.485	10.590.025	4.225.351	2.805.147	7.138.267	3.781.727
149	2.588.579	10.746.643	13.850.942	2.276.485	6.988.950	2.773.215
150	2.708.153	10.803.868	7.327.212	2.588.579	6.632.300	2.649.509
151	2.893.436	10.867.750	11.350.074	2.708.153	6.316.165	2.688.800
152	2.606.267	10.703.791	8.160.111	2.893.436	4.901.509	2.825.906
153	4.094.386	11.448.503	10.885.342	2.606.267	3.908.290	2.678.748
154	28.304.470	23.554.643	15.091.983	4.094.386	2.827.473	3.627.225
155	61.580.027	40.205.690	24.854.271	28.304.470	6.034.615	20.160.979
156	27.780.656	23.335.148	15.781.778	61.580.027	13.381.475	47.911.741
157	2.098.738	10.501.649	14.616.007	27.780.656	16.569.497	34.423.914
158	33.873.325	26.384.071	12.850.449	2.098.738	16.508.267	12.766.046
159	61.581.973	40.254.188	27.564.454	33.873.325	20.403.913	26.907.923
160	21.376.108	20.180.396	11.431.858	61.581.973	27.739.980	50.139.536
161	3.439.387	11.221.734	11.664.149	21.376.108	30.086.210	30.868.039
162	1.839.176	10.421.987	8.127.501	3.439.387	30.004.336	12.490.842



163	2.927.313	10.966.244	10.350.421	1.839.176	26.696.174	5.354.226
164	4.978.593	11.978.422	9.629.151	2.927.313	19.364.585	3.728.194
165	9.894.780	14.408.843	12.502.313	4.978.593	16.514.327	4.565.961
166	50.177.597	34.539.037	20.311.991	9.894.780	17.488.832	8.136.270
167	2.377.363	10.662.141	9.939.293	50.177.597	19.526.866	36.303.959
168	2.623.625	10.785.826	8.615.166	2.377.363	12.126.290	13.573.140
169	11.647.500	15.292.926	12.100.587	2.623.625	9.782.229	6.236.965
170	61.594.836	40.271.593	23.619.654	11.647.500	10.808.243	9.862.023
171	46.592.279	32.799.056	45.103.695	61.594.836	18.277.701	44.523.008
172	3.853.195	11.426.482	19.966.630	46.592.279	23.735.822	45.909.420
173	3.369.825	11.157.494	610.564	3.853.195	23.595.147	17.731.749
174	2.500.033	10.723.636	15.547.009	3.369.825	22.779.528	8.109.260
175	2.227.599	10.582.606	4.356.777	2.500.033	16.819.832	4.351.078
176	13.489.374	16.213.901	16.340.203	2.227.599	16.801.112	2.928.347
177	3.020.309	10.972.508	33.975.329	13.489.374	18.159.330	10.004.235
178	3.127.745	10.997.634	16.258.268	3.020.309	17.080.931	5.325.005
179	2.812.655	10.829.527	24.484.644	3.127.745	9.772.545	3.852.841
180	1.934.721	10.391.296	26.923.558	2.812.655	4.300.092	3.155.916
181	52.744.624	35.796.423	12.284.439	1.934.721	4.060.283	2.337.715
182	61.622.585	40.260.427	31.630.728	52.744.624	10.232.133	36.110.344
183	3.233.735	11.077.810	22.550.427	61.622.585	17.622.452	53.203.546
184	3.227.244	11.046.073	28.865.818	3.233.735	17.748.219	19.723.772
185	2.228.775	10.541.189	249.783	3.227.244	16.465.452	8.671.098
186	2.243.049	10.548.256	16.374.946	2.228.775	16.366.511	4.354.742
187	13.057.786	15.956.034	7.716.175	2.243.049	16.255.924	2.939.908
188	13.136.571	15.996.604	15.425.061	13.057.786	17.536.565	9.718.886
189	49.551.281	34.208.780	18.486.555	13.136.571	18.936.796	12.008.735
190	61.566.018	40.239.594	26.721.841	49.551.281	18.537.628	37.162.241
191	13.654.983	16.313.586	10.180.381	61.566.018	18.530.557	53.512.772
192	6.806.547	12.894.890	11.944.164	13.654.983	19.833.213	26.808.053
193	14.186.958	16.587.740	11.090.933	6.806.547	20.280.626	13.407.044
194	13.088.510	16.034.496	13.262.578	14.186.958	21.775.399	13.929.586
195	14.524.332	16.757.560	31.856.694	13.088.510	23.131.082	13.366.065
196	13.291.413	16.147.366	26.230.670	14.524.332	23.314.400	14.142.104
197	2.195.775	10.605.359	2.252.759	13.291.413	23.333.755	13.572.141
198	2.133.089	10.574.494	14.513.888	2.195.775	17.414.317	5.949.976
199	2.977.601	10.968.624	5.857.955	2.133.089	9.985.201	3.392.662
200	21.245.101	20.078.048	18.462.865	2.977.601	8.650.528	3.114.571
201	61.593.158	40.261.708	21.123.857	21.245.101	10.455.347	15.262.026
202	34.683.298	26.836.118	36.728.690	61.593.158	16.381.122	46.303.884
203	1.855.391	10.438.424	-6.397.859	34.683.298	19.080.471	38.518.092
204	41.064.254	30.033.408	41.230.722	1.855.391	17.496.853	13.954.082
205	61.706.865	40.344.696	36.014.727	41.064.254	20.968.458	32.117.897
206	12.896.941	15.954.588	20.940.755	61.706.865	28.407.345	51.942.506
207	2.785.017	10.904.375	2.193.119	12.896.941	29.752.826	25.781.977
208	61.653.805	40.338.915	45.773.718	2.785.017	29.728.753	10.374.014
209	53.703.848	36.393.239	34.942.840	61.653.805	34.779.841	44.731.474
210	13.091.551	16.112.566	9.894.275	53.703.848	33.793.677	50.742.965

211	1.837.181	10.491.286	25.054.733	13.091.551	31.094.709	25.516.517
212	2.002.493	10.574.292	26.702.660	1.837.181	31.092.433	9.651.362
213	58.339.118	38.737.194	24.563.470	2.002.493	26.209.713	4.526.620
214	57.079.174	38.129.670	22.030.336	58.339.118	25.788.744	40.580.994
215	2.150.919	10.692.684	13.563.127	57.079.174	31.311.523	51.634.774
216	53.623.615	36.429.332	48.845.901	2.150.919	31.232.261	18.480.591
217	60.192.208	39.739.198	23.235.269	53.623.615	30.228.487	42.026.417
218	2.188.239	10.765.843	8.709.522	60.192.208	31.039.532	54.197.497
219	3.348.803	11.345.841	9.024.641	2.188.239	29.676.618	19.351.294
220	4.411.154	11.877.719	10.261.577	3.348.803	29.865.571	8.629.625
221	3.538.987	11.443.061	9.850.765	4.411.154	30.166.654	5.803.249
222	12.947.504	16.147.889	11.985.602	3.538.987	23.316.637	4.286.194
223	2.158.384	10.758.284	9.008.425	12.947.504	17.800.179	10.089.272
224	2.233.125	10.790.678	32.770.037	2.158.384	17.801.112	4.775.577
225	2.411.756	10.875.109	15.034.707	2.233.125	11.377.301	3.072.134
226	2.293.423	10.816.462	8.255.119	2.411.756	4.154.744	2.629.681
227	2.694.548	11.017.044	9.408.044	2.293.423	4.167.892	2.404.388
228	3.727.240	11.533.815	14.982.121	2.694.548	4.086.110	2.598.795
229	3.552.718	11.447.139	10.686.059	3.727.240	4.000.621	3.354.853
230	3.135.588	11.239.474	8.520.346	3.552.718	4.002.337	3.487.423
231	2.938.053	11.134.806	10.206.566	3.135.588	2.775.848	3.251.693
232	2.278.543	10.776.409	8.536.652	2.938.053	2.873.306	3.041.554
233	3.239.259	11.233.960	17.035.777	2.278.543	2.878.984	2.530.337
234	2.207.293	10.689.462	4.053.076	3.239.259	2.982.422	3.005.315
235	3.124.227	11.129.533	13.079.881	2.207.293	2.971.655	2.470.640
236	2.527.822	10.826.658	7.042.760	3.124.227	3.025.365	2.908.543
237	9.237.915	14.181.667	12.494.408	2.527.822	2.875.438	2.653.460
238	61.502.542	40.312.486	22.545.942	9.237.915	3.586.088	7.065.045
239	46.805.332	32.963.842	21.316.660	61.502.542	10.881.957	43.538.168
240	2.117.682	10.623.413	8.736.431	46.805.332	16.365.367	45.727.168
241	2.294.397	10.712.308	14.590.605	2.117.682	16.345.259	16.508.812
242	2.439.700	10.785.312	5.306.721	2.294.397	16.227.151	6.985.154
243	3.048.149	11.090.070	17.613.589	2.439.700	16.256.202	3.939.700
244	2.506.685	10.819.517	2.576.640	3.048.149	16.246.692	3.342.361
245	3.163.421	11.144.363	14.536.264	2.506.685	16.244.050	2.782.458
246	2.176.137	10.650.353	34.793.066	3.163.421	15.484.739	3.037.703
247	12.984.427	16.055.034	16.966.343	2.176.137	8.068.938	2.460.454
248	13.737.733	16.437.136	7.634.994	12.984.427	3.841.325	9.511.516
249	4.267.738	11.703.668	20.121.286	13.737.733	5.293.831	12.343.081
250	61.363.135	40.223.374	46.324.561	4.267.738	5.540.499	6.932.601
251	51.674.249	35.388.686	21.012.457	61.363.135	12.905.928	43.401.059
252	1.942.037	10.547.194	14.329.337	51.674.249	18.984.191	48.944.096
253	2.131.713	10.641.788	10.169.275	1.942.037	18.913.610	17.452.717
254	2.097.537	10.624.440	8.110.096	2.131.713	18.784.646	7.187.644
255	13.320.784	16.236.441	12.434.083	2.097.537	18.774.821	3.777.272
256	2.685.915	10.898.916	8.508.085	13.320.784	18.816.866	10.171.425
257	13.859.298	16.458.447	12.579.619	2.685.915	17.435.389	5.156.133
258	2.454.870	10.762.252	14.323.001	13.859.298	18.634.334	10.987.254



259	12.899.708	15.984.832	23.008.157	2.454.870	11.270.800	5.270.557
260	13.498.538	16.289.017	21.600.809	12.899.708	6.423.983	10.382.088
261	26.257.327	22.644.908	7.835.497	13.498.538	7.868.545	12.470.110
262	2.641.084	10.825.435	44.235.123	26.257.327	10.884.247	21.707.545
263	3.157.687	11.079.000	4.815.847	2.641.084	10.952.191	8.933.016
264	2.053.831	10.527.957	15.271.440	3.157.687	9.681.803	5.063.546
265	2.116.170	10.541.324	4.519.491	2.053.831	9.602.793	3.047.037
266	13.837.668	16.372.969	16.483.858	2.116.170	8.134.902	2.423.356
267	2.685.355	10.796.826	6.685.346	13.837.668	9.557.752	10.070.945
268	2.651.996	10.780.562	16.763.543	2.685.355	8.280.958	5.122.600
269	60.438.268	39.668.945	18.797.782	2.651.996	6.925.140	3.467.295
270	53.644.890	36.301.034	26.174.456	60.438.268	11.197.757	41.637.847
271	2.917.408	10.962.767	11.645.203	53.644.890	17.573.233	49.682.566
272	13.690.066	16.349.297	10.116.786	2.917.408	17.543.198	18.349.910
273	1.687.495	10.353.928	23.381.453	13.690.066	18.997.728	15.227.815
274	13.254.862	16.137.807	30.887.282	1.687.495	18.944.143	6.155.800
275	2.317.205	10.669.295	6.618.895	13.254.862	18.871.293	10.912.172
276	1.980.831	10.501.509	16.761.601	2.317.205	18.825.274	5.153.544
277	2.974.363	10.975.366	3.878.179	1.980.831	18.741.378	3.027.826
278	11.344.468	15.131.784	38.806.960	2.974.363	11.558.390	2.992.006
279	4.840.346	11.883.228	18.325.760	11.344.468	6.270.837	8.588.156
280	2.865.577	10.896.976	2.764.034	4.840.346	6.511.205	6.077.123
281	2.063.407	10.475.545	24.417.690	2.865.577	5.158.143	3.925.387
282	2.598.957	10.714.214	27.951.219	2.063.407	5.205.132	2.677.860
283	3.430.784	11.122.095	9.178.703	2.598.957	3.873.144	2.624.995
284	3.852.271	11.333.654	11.305.430	3.430.784	4.012.342	3.164.874
285	2.219.493	10.515.596	8.886.213	3.852.271	4.246.272	3.625.430
286	2.345.367	10.549.498	9.436.563	2.219.493	4.151.913	2.683.452
287	3.657.297	11.184.459	14.851.069	2.345.367	3.027.025	2.456.935
288	2.789.859	10.751.866	17.130.689	3.657.297	2.879.144	3.261.178
289	42.492.558	30.603.723	42.492.394	2.789.859	2.869.679	2.945.394
290	61.278.981	53.326.043	27.048.065	42.492.558	7.923.323	29.441.994
291	13.109.206	29.308.270	38.372.707	61.278.981	15.258.326	50.772.775
292	3.596.871	11.128.507	2.556.754	13.109.206	16.468.129	25.538.184
293	47.923.031	33.263.531	26.033.150	3.596.871	16.436.204	10.837.504
294	61.315.031	39.982.095	19.860.269	47.923.031	22.149.146	35.684.807
295	18.969.827	18.838.399	21.944.042	61.315.031	29.520.354	52.857.057
296	4.643.320	11.683.867	3.309.521	18.969.827	31.434.421	30.152.613
297	19.278.697	19.002.519	18.678.470	4.643.320	31.666.103	13.061.387
298	61.418.515	40.081.094	20.121.007	19.278.697	28.764.371	17.226.985
299	48.643.302	33.722.695	23.775.121	61.418.515	28.781.812	46.835.310
300	10.091.609	14.458.816	34.527.041	48.643.302	33.223.574	48.046.665
301	2.833.672	10.804.517	18.807.431	10.091.609	34.035.417	22.616.777
302	4.232.936	11.486.277	2.620.721	2.833.672	28.399.247	9.362.097
303	2.564.937	10.653.627	14.944.580	4.232.936	21.263.985	5.925.559
304	2.351.290	10.546.743	5.203.416	2.564.937	19.213.374	3.673.942
305	2.104.949	10.423.967	13.066.784	2.351.290	18.926.870	2.787.765
306	13.233.626	15.960.888	9.252.270	2.104.949	16.780.151	2.330.278

307	12.932.884	15.790.345	19.404.094	13.233.626	10.757.040	9.635.521
308	6.538.709	12.583.606	4.549.196	12.932.884	6.293.238	11.844.754
309	22.012.489	20.293.496	18.610.896	6.538.709	5.849.125	8.289.704
310	2.755.345	10.663.450	6.256.031	22.012.489	8.246.478	17.483.970
311	12.771.274	15.642.653	14.127.523	2.755.345	8.061.779	7.615.791
312	2.502.299	10.491.691	8.129.310	12.771.274	9.337.571	11.069.965
313	3.218.057	10.849.522	10.964.570	2.502.299	9.356.447	5.329.629
314	7.140.686	12.811.674	9.800.225	3.218.057	9.495.585	3.914.876
315	10.066.840	14.277.482	21.089.911	7.140.686	8.733.968	6.076.169
316	13.280.074	15.887.677	5.516.722	10.066.840	8.375.712	8.749.918
317	2.372.285	10.439.293	18.786.868	13.280.074	9.218.383	11.785.123
318	13.127.676	15.816.962	6.717.486	2.372.285	6.763.358	5.478.521
319	2.334.781	10.426.149	17.115.301	13.127.676	8.059.899	10.603.455
320	2.706.173	10.612.276	5.246.252	2.334.781	6.755.337	5.063.443
321	2.299.129	10.409.271	16.432.663	2.706.173	6.780.822	3.484.072
322	3.294.507	10.907.344	4.944.632	2.299.129	6.665.956	2.690.160
323	18.678.409	18.571.302	16.878.230	3.294.507	6.185.183	3.095.073
324	61.216.116	39.823.932	30.771.384	18.678.409	7.261.629	13.535.908
325	36.455.535	28.144.442	41.942.875	61.216.116	13.253.635	45.481.647
326	2.375.528	10.449.102	5.001.854	36.455.535	17.514.041	39.434.152
327	2.497.556	10.510.143	13.095.959	2.375.528	16.170.022	14.604.874
328	3.490.393	11.007.086	11.581.777	2.497.556	16.190.369	6.492.971
329	3.065.832	-515.289	7.613.294	3.490.393	16.288.397	4.481.244
330	2.193.181	-699.792	10.483.448	3.065.832	16.384.235	3.532.918
331	1.852.801	1.069.362	8.432.831	2.193.181	16.246.569	2.635.294
332	14.037.604	11.253.714	18.200.116	1.852.801	14.143.368	2.111.024
333	12.972.588	16.323.753	8.221.619	14.037.604	8.246.054	10.101.833
334	2.586.520	15.514.254	12.323.205	12.972.588	5.310.685	12.025.239
335	2.551.605	18.070.072	6.775.818	2.586.520	5.337.059	5.701.297
336	3.105.523	13.239.738	11.524.577	2.551.605	5.343.816	3.591.003
337	2.103.157	10.799.094	7.193.209	3.105.523	5.295.707	3.265.732
338	2.110.558	12.543.520	10.914.259	2.103.157	5.175.372	2.486.807
339	13.228.800	17.989.696	10.518.475	2.110.558	5.165.045	2.234.720
340	3.826.548	9.012.565	10.872.878	13.228.800	6.587.044	9.600.754
341	3.326.319	7.109.270	21.020.444	3.826.548	5.310.662	5.732.036
342	2.122.026	9.813.285	29.565.819	3.326.319	4.104.879	4.120.206
343	23.161.016	21.492.119	15.392.245	2.122.026	4.046.817	2.781.425
344	61.442.293	45.576.394	52.209.420	23.161.016	6.622.993	16.435.751
345	31.709.591	32.779.158	12.976.264	61.442.293	13.915.090	46.590.134
346	2.027.855	15.274.740	21.444.551	31.709.591	17.615.894	36.620.170
347	54.239.812	40.975.495	42.007.912	2.027.855	17.605.556	13.443.319
348	61.368.223	49.161.290	22.432.018	54.239.812	22.731.933	40.776.969
349	25.558.160	31.428.417	41.887.058	61.368.223	29.924.642	54.573.109
350	61.489.419	37.842.299	30.693.116	25.558.160	32.703.622	35.133.093
351	28.728.254	23.558.573	15.515.273	61.489.419	40.124.546	52.791.832
352	1.945.805	10.180.560	8.959.592	28.728.254	40.820.451	36.669.235
353	2.331.840	10.373.494	9.423.450	1.945.805	33.383.390	13.404.537
354	22.964.438	20.690.056	14.415.532	2.331.840	29.711.171	5.985.830



355	61.337.981	39.881.676	27.217.748	22.964.438	32.328.244	17.361.497
356	33.857.593	26.141.315	45.248.434	61.337.981	33.215.515	46.825.741
357	17.764.208	18.092.103	12.942.621	33.857.593	29.776.686	38.137.082
358	61.264.039	39.849.888	23.759.518	17.764.208	28.802.442	24.487.256
359	37.278.048	27.886.132	23.496.665	61.264.039	28.774.270	49.127.701
360	2.516.399	10.522.279	10.415.696	37.278.048	29.842.994	41.188.433
361	2.666.377	10.597.387	8.719.857	2.516.399	29.914.318	15.278.170
362	2.544.054	10.532.852	15.835.644	2.666.377	29.956.135	6.828.269
363	13.333.842	15.898.836	37.040.129	2.544.054	27.403.587	3.957.845
364	2.057.655	10.246.352	8.146.534	13.333.842	21.403.070	10.239.763
365	13.159.130	15.796.793	12.594.639	2.057.655	17.428.078	4.757.751
366	2.064.866	10.255.314	18.195.041	13.159.130	16.852.443	10.386.675
367	2.978.899	10.686.612	32.555.966	2.064.866	9.452.546	4.811.063
368	2.544.741	10.442.635	6.625.976	2.978.899	5.165.153	3.583.513
369	2.195.659	10.267.397	12.496.807	2.544.741	5.168.696	2.887.536
370	14.607.633	16.469.764	9.529.557	2.195.659	5.109.856	2.423.978
371	50.315.749	34.329.560	43.963.822	14.607.633	6.617.803	10.587.027
372	61.341.245	39.860.669	36.601.187	50.315.749	11.240.542	37.205.271
373	5.173.182	11.805.908	3.586.294	61.341.245	18.650.990	53.376.373
374	11.125.424	14.783.221	16.065.748	5.173.182	17.652.747	21.080.235
375	15.862.123	17.155.199	14.309.038	11.125.424	18.785.317	14.410.512
376	2.361.471	10.411.973	8.307.189	15.862.123	20.395.720	15.383.091
377	2.525.021	10.476.339	22.491.821	2.361.471	20.372.811	6.658.606
378	3.891.485	11.130.665	29.502.485	2.525.021	20.413.981	3.889.104
379	57.631.390	37.995.652	24.766.666	3.891.485	19.074.463	3.890.699
380	56.977.220	37.695.399	21.519.020	57.631.390	19.988.918	39.896.962
381	2.023.887	10.245.873	10.122.444	56.977.220	19.443.415	51.340.735
382	3.156.744	10.812.498	8.596.199	2.023.887	19.049.753	18.298.447
383	4.869.652	11.659.088	10.890.894	3.156.744	18.053.668	8.153.506
384	11.390.808	14.921.262	16.100.083	4.869.652	16.679.609	5.953.324
385	2.499.304	10.451.124	5.594.130	11.390.808	17.808.276	9.596.438
386	2.513.520	10.434.367	32.993.729	2.499.304	17.805.061	4.841.358
387	16.881.470	17.614.015	24.365.848	2.513.520	17.632.816	3.281.707
388	61.342.190	39.822.528	18.440.714	16.881.470	12.539.076	12.393.548
389	60.371.138	39.346.796	28.207.797	61.342.190	13.084.697	45.189.138
390	61.302.561	51.920.930	20.677.938	60.371.138	20.378.103	55.361.078
391	31.222.519	24.796.991	24.246.114	61.302.561	27.646.330	59.341.872
392	8.407.872	13.383.967	22.524.566	31.222.519	30.940.439	40.501.905
393	7.187.410	12.777.131	31.428.192	8.407.872	30.567.572	18.998.903
394	2.185.235	10.278.867	-591.587	7.187.410	31.153.585	11.085.203
395	55.957.814	37.165.350	30.246.248	2.185.235	31.112.549	5.122.224
396	59.264.479	38.845.268	17.819.083	55.957.814	35.997.092	39.182.069
397	15.493.827	16.988.048	16.824.456	59.264.479	35.737.379	52.637.284
398	61.396.079	39.946.034	24.392.946	15.493.827	30.127.715	27.751.168
399	39.682.057	29.091.869	47.917.160	61.396.079	30.139.404	50.293.258
400	2.073.447	10.278.954	7.148.992	39.682.057	31.196.847	43.183.753
401	2.239.027	10.360.190	10.892.531	2.073.447	30.405.044	15.639.848
402	2.604.505	10.539.924	8.268.229	2.239.027	29.786.496	6.661.298

403	2.828.670	10.638.651	15.757.326	2.604.505	29.838.904	3.943.247
404	2.664.138	10.527.686	4.558.584	2.828.670	23.197.761	3.196.480
405	2.226.635	10.293.816	13.117.518	2.664.138	16.122.719	2.839.811
406	13.118.012	15.739.796	9.804.661	2.226.635	14.464.320	2.428.983
407	12.105.982	15.238.881	13.450.149	13.118.012	8.429.561	9.590.632
408	15.734.205	17.058.161	11.566.574	12.105.982	4.982.552	11.275.917
409	2.069.589	10.232.878	10.648.853	15.734.205	6.690.147	14.262.970
410	2.030.416	10.208.170	18.354.300	2.069.589	6.668.967	6.093.405
411	2.190.903	10.283.294	32.502.804	2.030.416	6.597.206	3.371.202
412	2.537.194	10.456.781	10.390.612	2.190.903	6.517.485	2.580.402
413	36.388.136	27.382.717	15.454.433	2.537.194	6.501.617	2.551.453
414	61.465.727	39.938.026	33.428.203	36.388.136	10.771.805	25.222.030
415	19.703.855	19.086.336	35.809.894	61.465.727	16.815.269	49.505.307
416	13.080.372	15.777.999	9.157.231	19.703.855	17.765.003	29.538.334
417	2.103.631	10.294.887	31.547.632	13.080.372	17.433.274	18.511.500
418	2.015.413	10.251.054	21.274.334	2.103.631	17.437.529	7.518.228
419	4.004.607	11.232.906	818.388	2.015.413	17.435.654	3.831.342
420	24.593.593	21.499.230	21.290.199	4.004.607	17.662.367	3.947.429
421	2.441.562	10.422.792	5.257.291	24.593.593	20.419.417	17.780.359
422	1.937.411	10.171.162	12.928.018	2.441.562	16.176.095	7.503.365
423	3.282.565	10.843.957	6.820.685	1.937.411	8.735.056	3.774.176
424	1.808.683	10.078.914	11.285.093	3.282.565	6.682.394	3.444.797
425	13.085.844	15.692.937	10.976.689	1.808.683	5.273.433	2.348.600
426	3.527.203	10.919.441	10.412.213	13.085.844	6.646.210	9.542.554
427	2.954.091	10.628.594	9.425.547	3.527.203	6.835.184	5.512.269
428	2.452.782	10.378.735	10.407.070	2.954.091	6.703.869	3.798.290
429	4.221.538	11.258.398	9.315.107	2.452.782	3.936.268	2.896.800
430	1.741.571	10.019.280	32.016.514	4.221.538	4.158.765	3.784.374
431	2.945.060	5.665.604	21.954.674	1.741.571	4.134.285	2.415.696
432	3.470.483	4.055.648	2.180.641	2.945.060	4.092.097	2.770.370
433	2.868.079	1.036.078	21.315.686	3.470.483	4.299.822	3.239.446
434	2.268.472	-1.046.759	916.362	2.868.079	3.022.601	2.990.630
435	2.906.162	-531.423	21.040.676	2.268.472	2.865.260	2.506.784
436	3.493.263	4.792.205	610.957	2.906.162	2.859.268	2.774.367
437	2.893.695	10.594.610	16.334.409	3.493.263	2.989.329	3.256.027
438	3.993.522	15.692.368	4.921.696	2.893.695	2.823.348	3.013.265
439	1.832.847	15.472.680	29.018.216	3.993.522	3.104.842	3.670.037
440	13.023.924	13.070.579	26.078.241	1.832.847	2.965.815	2.439.120
441	2.067.559	452.414	10.925.536	13.023.924	4.159.996	9.530.939
442	3.190.393	2.419.079	17.129.269	2.067.559	4.059.931	4.530.474
443	2.928.770	7.719.911	33.356.203	3.190.393	4.175.171	3.632.620
444	61.042.422	42.728.603	20.535.316	2.928.770	4.177.997	3.161.040
445	56.122.618	50.878.931	25.027.073	61.042.422	11.371.642	41.941.566
446	3.082.944	23.696.224	8.261.703	56.122.618	18.025.257	51.442.871
447	2.157.098	9.173.821	28.096.154	3.082.944	17.911.435	19.041.720
448	13.124.486	7.632.742	27.121.267	2.157.098	17.951.966	7.729.023
449	13.874.741	5.082.421	11.784.434	13.124.486	17.964.536	11.343.983
450	2.351.781	-717.794	15.170.931	13.874.741	19.440.434	13.039.591



451	3.916.981	2.278.890	11.540.819	2.351.781	19.335.608	5.878.758
452	6.496.427	10.435.155	38.819.573	3.916.981	19.459.134	4.564.368
453	61.746.287	44.723.794	20.273.272	6.496.427	12.640.885	5.858.847
454	50.372.820	48.640.018	23.721.569	61.746.287	13.343.843	43.303.432
455	3.334.533	22.875.732	7.865.675	50.372.820	19.255.078	48.039.922
456	2.395.005	6.872.865	11.130.729	3.334.533	19.402.257	18.087.311
457	48.481.166	21.729.567	19.779.246	2.395.005	18.061.072	7.573.466
458	61.422.967	33.043.083	45.097.065	48.481.166	22.386.875	34.981.625
459	13.336.784	17.250.480	26.022.327	61.422.967	29.770.773	52.697.324
460	61.457.075	42.999.745	16.367.652	13.336.784	30.948.249	26.325.762
461	45.761.165	42.809.553	26.786.075	61.457.075	37.818.330	49.863.742
462	3.538.765	24.254.188	35.108.393	45.761.165	35.820.189	47.115.015
463	3.858.389	14.485.458	12.600.476	3.538.765	29.965.933	17.918.928
464	3.236.548	4.094.737	7.715.629	3.858.389	30.031.415	8.498.367
465	11.881.878	7.914.310	44.259.417	3.236.548	30.136.607	4.972.948
466	2.461.105	6.341.343	6.308.023	11.881.878	25.561.696	9.601.931
467	2.954.808	6.681.143	10.029.204	2.461.105	18.191.464	4.817.578
468	2.351.767	3.270.314	38.291.102	2.954.808	16.893.717	3.569.522
469	13.431.954	5.913.809	11.762.614	2.351.767	9.505.553	2.753.626
470	1.840.497	-1.017.242	36.823.509	13.431.954	5.464.402	9.908.106
471	13.113.572	5.157.227	15.529.358	1.840.497	5.252.118	4.502.808
472	2.173.647	4.508.041	6.364.132	13.113.572	6.409.016	10.272.020
473	2.968.805	9.807.299	11.644.579	2.173.647	6.276.154	4.846.110
474	2.921.329	14.801.257	22.414.567	2.968.805	5.162.019	3.588.316
475	5.352.161	17.433.743	30.126.655	2.921.329	5.219.547	3.141.435
476	61.614.744	37.745.166	19.578.645	5.352.161	5.519.217	4.622.621
477	50.013.215	32.247.353	42.007.979	61.614.744	12.927.089	42.807.344
478	2.305.177	13.162.799	22.978.625	50.013.215	17.499.746	47.635.277
479	2.968.219	12.995.129	7.855.950	2.305.177	17.557.831	17.264.110
480	2.414.578	13.708.726	10.865.695	2.968.219	16.289.662	7.685.863
481	12.142.160	17.729.220	24.135.573	2.414.578	16.319.779	4.154.102
482	61.291.026	41.142.495	44.284.518	12.142.160	17.466.448	9.506.101
483	43.218.639	40.856.404	14.624.242	61.291.026	24.762.660	44.202.001
484	2.335.981	24.828.057	18.710.584	43.218.639	29.495.970	43.543.148
485	43.578.121	36.580.044	12.801.990	2.335.981	22.086.124	15.934.346
486	61.305.327	41.943.908	35.203.413	43.578.121	21.281.738	34.455.675
487	13.700.558	22.574.833	4.162.098	61.305.327	28.656.756	52.444.942
488	61.351.889	47.327.657	35.975.265	13.700.558	29.998.299	26.486.205
489	51.659.421	46.254.009	13.758.774	61.351.889	37.365.463	49.846.213
490	2.181.831	19.973.609	15.782.202	51.659.421	42.305.120	51.061.062
491	13.118.974	10.480.515	7.511.967	2.181.831	34.916.471	18.311.977
492	3.556.399	3.290.779	13.555.499	13.118.974	31.154.013	14.832.665
493	24.371.020	16.483.131	34.222.642	3.556.399	31.306.565	7.277.567
494	61.182.920	41.320.977	38.689.469	24.371.020	28.905.677	18.730.180
495	30.481.580	35.336.160	7.097.581	61.182.920	28.890.377	47.173.516
496	3.350.456	22.848.329	17.172.455	30.481.580	30.988.004	35.989.919
497	3.472.905	11.242.427	5.293.113	3.350.456	23.737.825	14.121.479
498	42.859.468	26.285.216	23.533.708	3.472.905	17.714.511	6.986.934

499	61.348.428	41.495.258	21.651.614	42.859.468	22.799.215	31.021.532
500	25.782.935	31.636.730	22.897.744	61.348.428	28.827.897	51.340.552
501	1.986.681	10.218.109	4.555.139	25.782.935	31.606.214	34.216.949
502	49.328.797	33.865.549	26.660.860	1.986.681	28.808.172	12.622.669
503	61.174.937	39.782.598	30.364.589	49.328.797	27.326.406	37.215.775
504	5.396.154	11.922.086	5.735.928	61.174.937	31.163.076	53.268.413
505	2.958.463	10.704.576	14.031.984	5.396.154	31.418.788	21.194.000
506	2.993.527	10.694.600	7.010.628	2.958.463	31.354.483	8.976.190
507	2.594.722	10.470.635	23.880.433	2.993.527	26.371.240	4.967.806
508	12.666.598	15.491.561	30.700.882	2.594.722	19.027.027	3.377.840
509	2.602.347	10.435.537	12.092.570	12.666.598	17.387.485	9.601.308
510	12.917.318	15.584.913	27.470.588	2.602.347	17.464.443	4.912.004
511	45.221.336	31.742.422	38.198.394	12.917.318	12.913.008	10.275.564
512	61.240.822	39.772.874	21.251.652	45.221.336	10.918.808	33.689.231
513	11.546.253	14.948.619	43.383.672	61.240.822	17.899.392	52.148.797
514	2.363.361	10.362.041	5.322.100	11.546.253	18.972.865	24.945.093
515	49.858.537	34.110.012	24.867.079	2.363.361	18.894.095	9.815.332
516	61.445.283	39.926.980	22.439.090	49.858.537	24.802.072	36.644.279
517	60.928.907	39.690.205	34.079.897	61.445.283	30.899.407	53.260.952
518	56.816.714	37.652.381	45.072.770	60.928.907	38.190.227	58.398.482
519	2.794.550	10.651.819	8.408.396	56.816.714	43.677.652	57.338.697
520	3.255.621	10.882.926	16.175.032	2.794.550	38.374.303	20.794.119
521	52.621.423	35.566.575	17.517.818	3.255.621	31.126.153	9.043.325
522	61.369.228	39.965.557	28.673.365	52.621.423	36.260.550	38.240.651
523	14.712.914	16.665.661	9.684.485	61.369.228	43.636.283	53.736.798
524	2.499.870	10.560.960	11.952.994	14.712.914	39.243.080	27.590.796
525	3.340.831	10.976.012	13.532.167	2.499.870	31.874.903	10.779.875
526	2.491.591	10.550.998	12.285.545	3.340.831	24.676.394	5.795.716
527	1.792.723	10.172.631	8.050.065	2.491.591	17.885.754	3.581.952
528	13.539.152	16.022.968	13.531.725	1.792.723	17.760.525	2.383.169
529	4.197.369	11.357.963	20.852.479	13.539.152	19.045.967	9.857.677
530	24.413.308	21.467.225	36.560.857	4.197.369	12.992.960	6.065.271
531	61.416.367	39.979.933	25.525.594	24.413.308	8.373.470	18.358.456
532	30.787.552	24.689.349	16.508.537	61.416.367	14.211.401	47.207.256
533	56.033.670	37.308.335	23.433.977	30.787.552	17.747.362	36.206.054
534	60.709.277	39.643.702	29.536.275	56.033.670	24.333.967	49.490.557
535	61.393.612	40.007.955	20.573.881	60.709.277	31.611.177	57.007.099
536	51.113.076	34.896.905	25.462.746	61.393.612	39.061.288	59.946.063
537	2.617.573	10.668.059	7.608.680	51.113.076	43.758.029	54.027.962
538	2.470.112	22.535.411	11.346.563	2.617.573	43.560.554	19.583.001
539	2.385.823	10.536.238	9.334.448	2.470.112	40.817.655	8.117.365
540	2.043.444	10.336.140	15.581.262	2.385.823	33.438.837	4.277.232
541	2.155.390	10.363.106	4.910.327	2.043.444	29.845.823	2.780.594
542	2.675.171	10.593.928	13.194.257	2.155.390	23.111.038	2.361.707
543	2.951.225	10.730.042	7.577.410	2.675.171	15.856.775	2.571.728
544	3.485.453	10.991.877	11.555.848	2.951.225	8.551.477	2.825.991
545	3.357.672	10.928.966	19.349.889	3.485.453	2.598.024	3.267.831
546	2.323.533	10.409.786	2.325.639	3.357.672	2.690.536	3.328.024



547	2.516.733	10.477.454	15.130.607	2.323.533	2.672.214	2.655.015
548	10.040.867	14.218.711	12.050.516	2.516.733	2.688.578	2.562.366
549	6.599.551	12.501.726	39.491.656	10.040.867	3.688.256	7.572.962
550	2.814.456	10.611.603	6.105.006	6.599.551	4.243.776	6.920.777
551	2.314.635	10.343.108	16.939.421	2.814.456	4.261.186	4.169.542
552	58.550.487	38.432.068	18.482.023	2.314.635	4.181.613	2.926.754
553	55.529.824	36.944.547	53.396.689	58.550.487	11.064.742	40.194.655
554	18.790.176	18.601.084	16.569.300	55.529.824	17.586.261	50.469.218
555	61.224.172	39.808.301	22.074.828	18.790.176	19.644.591	29.244.260
556	37.687.383	28.039.702	20.469.596	61.224.172	26.983.021	50.670.801
557	2.245.271	10.330.201	9.003.952	37.687.383	30.438.836	41.971.911
558	1.963.523	10.189.708	10.524.369	2.245.271	29.894.551	15.355.062
559	37.354.413	27.856.254	17.615.594	1.963.523	29.788.184	6.382.731
560	61.412.253	39.877.889	30.173.097	37.354.413	34.168.156	27.133.758
561	17.754.010	18.078.044	9.686.580	61.412.253	34.525.877	50.100.350
562	4.836.288	11.627.010	17.902.256	17.754.010	29.803.900	28.428.302
563	8.688.463	13.554.870	5.607.127	4.836.288	28.059.664	12.621.653
564	61.367.563	39.897.698	28.481.962	8.688.463	21.492.701	9.986.416
565	45.861.302	32.173.816	17.881.278	61.367.563	24.452.723	44.411.784
566	2.149.193	10.333.985	11.571.262	45.861.302	29.904.727	45.382.961
567	13.233.108	15.848.079	16.345.098	2.149.193	29.927.936	16.416.336
568	12.951.939	15.687.669	9.873.327	13.233.108	26.912.773	14.283.573
569	3.378.046	10.905.750	11.904.286	12.951.939	20.855.233	13.391.378
570	18.957.951	18.696.666	33.871.042	3.378.046	19.058.238	6.682.446
571	61.512.126	39.982.236	38.746.653	18.957.951	20.823.446	14.907.034
572	36.200.548	27.355.709	27.305.783	61.512.126	27.426.404	46.132.446
573	2.092.427	10.318.583	32.241.943	36.200.548	24.280.527	39.478.074
574	3.120.475	10.829.903	5.156.498	2.092.427	18.809.417	14.429.691
575	14.308.601	16.395.388	16.259.782	3.120.475	18.930.828	6.852.516
576	2.541.494	10.496.693	34.300.773	14.308.601	19.065.264	11.848.093
577	2.059.646	10.256.290	15.992.177	2.541.494	17.763.959	5.612.672
578	2.223.901	10.333.312	4.849.895	2.059.646	17.599.159	3.232.144
579	14.550.854	16.494.839	16.420.367	2.223.901	15.507.402	2.556.621
580	49.774.971	34.083.927	18.963.298	14.550.854	9.637.243	10.592.757
581	61.286.817	39.841.521	26.391.518	49.774.971	11.334.046	36.844.840
582	13.708.298	16.075.940	11.163.498	61.286.817	18.733.345	53.220.965
583	61.210.293	39.832.875	25.737.247	13.708.298	20.056.823	26.747.478
584	45.508.035	32.005.447	19.638.594	61.210.293	25.919.534	49.837.564
585	2.150.107	10.342.594	10.172.871	45.508.035	31.290.352	46.936.780
586	2.173.615	10.354.617	9.373.045	2.150.107	31.301.660	16.929.709
587	40.993.967	29.764.509	20.487.864	2.173.615	31.295.374	7.043.126
588	61.406.918	39.989.776	23.620.734	40.993.967	34.600.763	29.790.189
589	14.634.030	16.632.551	30.396.090	61.406.918	36.054.756	50.973.398
590	59.681.058	39.143.166	39.662.189	14.634.030	30.223.158	26.626.021
591	55.616.234	37.109.811	22.084.885	59.681.058	35.969.753	48.772.896
592	54.787.475	36.711.570	34.104.686	55.616.234	35.270.496	53.357.932
593	59.085.182	38.885.384	15.770.756	54.787.475	36.430.426	54.315.726
594	2.713.380	10.723.112	15.759.171	59.085.182	43.547.310	57.511.262

595	3.321.221	11.026.012	5.552.353	2.713.380	43.614.781	20.796.681
596	2.384.739	10.529.275	40.223.685	3.321.221	38.905.687	9.088.123
597	1.743.013	10.186.179	11.357.440	2.384.739	31.527.915	4.596.856
598	2.367.179	10.498.351	13.528.433	1.743.013	29.916.538	2.684.781
599	2.272.775	10.451.515	12.104.411	2.367.179	22.752.303	2.471.988
600	2.161.749	10.396.347	27.790.827	2.272.775	16.084.371	2.338.515
601	2.228.409	10.429.940	24.908.835	2.161.749	9.506.155	2.220.082
602	14.519.375	16.575.139	4.846.917	2.228.409	2.399.058	2.225.661
603	2.298.837	10.466.369	16.519.656	14.519.375	3.874.808	10.462.449
604	2.254.957	10.426.132	4.996.052	2.298.837	3.747.010	4.992.829
605	2.023.787	10.281.626	13.608.303	2.254.957	3.730.787	3.158.455
606	14.127.704	16.310.566	10.375.101	2.023.787	3.765.884	2.398.227
607	13.255.703	15.851.364	14.977.640	14.127.704	5.235.949	10.256.977
608	13.994.755	16.219.964	15.758.749	13.255.703	6.608.815	12.266.123
609	3.565.706	11.006.139	7.791.638	13.994.755	8.087.941	13.424.307
610	3.798.657	11.123.582	12.042.997	3.565.706	8.255.103	6.819.044
611	1.974.289	10.212.530	8.752.376	3.798.657	6.915.013	4.795.385
612	14.466.135	16.453.266	13.575.158	1.974.289	6.874.445	2.905.251
613	61.167.603	39.804.377	51.669.498	14.466.135	8.400.842	10.651.043
614	40.510.192	29.499.414	25.413.451	61.167.603	15.793.819	44.497.138
615	57.448.826	37.987.715	45.995.404	40.510.192	19.091.630	41.825.884
616	57.865.838	38.223.515	25.844.375	57.448.826	24.615.770	52.293.255
617	3.432.874	11.034.593	8.330.217	57.865.838	30.099.656	56.026.886
618	13.033.658	15.835.902	13.809.174	3.432.874	30.083.052	20.788.898
619	1.810.273	10.224.482	13.893.528	13.033.658	31.237.427	15.592.887
620	1.942.391	10.290.673	6.613.665	1.810.273	31.216.925	6.358.536
621	51.847.689	35.225.443	24.498.552	1.942.391	29.651.457	3.399.719
622	61.491.735	40.042.658	22.928.707	51.847.689	28.486.468	35.859.859
623	4.668.231	11.654.120	11.780.399	61.491.735	31.109.161	53.033.216
624	2.227.290	10.429.765	33.463.888	4.668.231	24.511.586	20.628.676
625	2.078.881	10.355.961	19.936.010	2.227.290	17.556.768	8.299.747
626	13.071.528	15.852.012	5.232.375	2.078.881	17.387.519	4.131.767
627	24.187.777	21.415.771	26.347.986	13.071.528	17.392.252	10.121.407
628	61.462.999	40.063.920	16.753.606	24.187.777	20.189.440	19.545.875
629	32.502.677	39.673.414	23.995.873	61.462.999	27.629.516	47.630.348
630	2.168.627	10.404.255	5.337.551	32.502.677	25.211.390	37.494.808
631	6.726.942	12.654.399	14.033.722	2.168.627	17.796.001	13.826.267
632	8.184.440	13.364.828	9.306.272	6.726.942	18.053.340	9.069.719
633	2.313.477	10.432.657	32.872.205	8.184.440	18.797.984	8.476.582
634	2.577.416	10.565.032	21.703.322	2.313.477	18.827.308	4.347.302
635	43.501.023	31.021.985	13.838.470	2.577.416	17.515.544	3.161.478
636	61.690.665	40.137.293	29.414.559	43.501.023	19.929.700	30.188.973
637	12.336.878	15.484.444	9.045.382	61.690.665	19.958.158	51.295.107
638	2.343.693	10.493.033	12.751.717	12.336.878	17.437.434	25.193.093
639	2.657.948	10.650.518	8.436.391	2.343.693	17.459.317	9.883.995
640	61.371.213	40.007.274	44.771.512	2.657.948	16.950.693	5.042.544
641	53.116.670	35.909.324	36.724.757	61.371.213	23.599.039	42.782.752
642	13.282.956	16.017.427	12.038.926	53.116.670	29.949.438	49.706.477



643	3.052.279	10.899.235	10.351.305	13.282.956	31.287.631	25.302.718
644	58.369.733	38.529.328	24.157.646	3.052.279	26.231.538	10.394.924
645	61.150.834	39.930.484	24.195.134	58.369.733	25.816.421	42.538.046
646	49.971.953	47.451.716	21.756.341	61.150.834	31.918.166	55.008.614
647	61.633.750	40.172.523	24.606.475	49.971.953	37.871.698	51.634.051
648	12.177.889	15.468.860	12.312.604	61.633.750	45.243.674	58.333.849
649	4.370.947	11.546.459	10.298.988	12.177.889	39.094.508	27.409.356
650	2.634.871	10.650.245	37.867.055	4.370.947	33.001.293	11.973.622
651	3.157.339	10.911.753	12.832.792	2.634.871	31.670.282	5.716.659
652	3.441.051	11.054.359	7.915.481	3.157.339	31.683.415	4.001.915
653	24.000.907	21.335.175	16.777.744	3.441.051	24.817.329	3.626.136
654	61.466.453	40.073.576	23.537.378	24.000.907	20.173.588	17.277.233
655	30.739.077	24.738.966	27.183.570	61.466.453	21.610.401	46.884.010
656	2.516.431	10.612.485	31.619.181	30.739.077	17.748.567	36.066.905
657	23.944.099	21.302.974	13.647.160	2.516.431	16.540.885	13.588.087
658	2.885.257	10.784.460	11.967.941	23.944.099	18.987.529	20.526.615
659	45.381.393	32.015.981	19.045.593	2.885.257	19.018.827	8.706.905
660	61.339.613	39.987.034	47.396.465	45.381.393	24.296.834	33.278.812
661	11.008.654	14.843.315	23.765.896	61.339.613	31.534.154	52.079.549
662	4.091.344	11.372.961	3.326.400	11.008.654	29.910.122	24.562.049
663	2.143.597	10.370.936	15.883.381	4.091.344	22.738.234	10.846.677
664	4.300.931	11.441.152	7.061.852	2.143.597	19.163.799	5.015.613
665	2.210.915	10.397.018	14.211.748	4.300.931	19.386.861	4.536.776
666	12.914.401	15.749.049	17.442.847	2.210.915	16.670.213	2.978.449
667	61.195.833	39.892.850	20.812.782	12.914.401	17.923.856	9.635.537
668	42.749.778	30.669.622	28.286.485	61.195.833	19.900.661	44.180.935
669	2.701.408	10.643.533	4.508.797	42.749.778	17.576.932	43.222.060
670	3.086.994	10.829.911	19.994.042	2.701.408	16.538.526	16.073.223
671	3.336.601	10.926.136	16.340.069	3.086.994	16.412.982	7.372.450
672	53.663.779	36.073.408	46.471.564	3.336.601	16.562.108	4.668.431
673	60.115.312	39.324.625	15.368.857	53.663.779	22.732.464	37.495.314
674	2.568.622	10.574.595	16.539.977	60.115.312	29.970.513	52.650.713
675	2.962.373	10.771.986	6.691.829	2.568.622	28.677.291	19.095.712
676	13.131.266	15.857.109	43.836.116	2.962.373	21.398.108	8.286.375
677	2.907.159	10.750.722	7.808.003	13.131.266	17.695.794	11.532.452
678	39.926.261	29.260.895	19.856.124	2.907.159	17.721.513	5.753.506
679	61.487.886	40.060.433	26.875.101	39.926.261	22.326.422	28.649.252
680	15.753.125	17.204.310	15.731.851	61.487.886	29.595.332	50.651.137
681	3.009.654	10.810.179	14.801.989	15.753.125	24.856.501	27.269.469
682	2.685.402	10.637.210	7.046.115	3.009.654	17.718.293	11.015.393
683	3.802.211	11.196.266	13.445.873	2.685.402	17.732.891	5.434.299
684	2.442.259	10.517.368	37.334.619	3.802.211	17.837.871	4.340.800
685	1.989.343	10.279.651	11.121.289	2.442.259	16.501.745	3.068.778
686	2.477.927	10.494.788	7.104.299	1.989.343	16.387.018	2.345.556
687	23.815.539	21.151.670	18.503.424	2.477.927	11.705.976	2.434.245
688	61.549.279	40.012.560	23.908.903	23.815.539	6.996.933	16.759.712
689	33.153.135	25.814.326	19.550.320	61.549.279	12.721.452	46.768.722
690	2.618.855	10.554.450	15.201.602	33.153.135	16.489.387	37.646.279

691	2.260.872	10.366.531	7.227.868	2.618.855	16.481.069	14.177.905
692	3.857.057	11.135.613	36.481.727	2.260.872	16.288.401	6.193.493
693	3.415.977	10.901.399	18.947.970	3.857.057	16.465.251	4.628.081
694	4.633.155	11.510.828	7.316.441	3.415.977	16.643.580	3.815.971
695	61.443.518	39.912.156	31.393.426	4.633.155	16.912.984	4.363.484
696	50.356.703	34.397.919	17.260.784	61.443.518	21.616.481	42.607.107
697	2.160.275	10.323.481	41.197.148	50.356.703	20.217.409	47.799.336
698	2.270.270	10.375.648	9.640.974	2.160.275	16.343.302	17.221.165
699	13.694.540	16.080.348	10.792.783	2.270.270	16.299.728	7.204.065
700	3.121.829	10.799.883	11.033.128	13.694.540	17.728.937	11.552.683
701	36.563.070	27.520.651	18.208.718	3.121.829	17.637.033	5.904.011
702	60.033.344	39.269.351	25.808.850	36.563.070	21.780.420	26.445.581
703	19.627.303	19.065.477	34.227.400	60.033.344	28.705.444	48.949.382
704	7.761.960	13.120.826	24.446.212	19.627.303	23.478.417	29.303.589
705	8.477.119	13.481.270	2.897.132	7.761.960	18.154.074	14.870.698
706	8.549.653	13.518.343	18.193.550	8.477.119	18.943.679	10.587.000
707	8.386.713	13.428.567	7.527.419	8.549.653	19.728.602	9.221.977
708	55.378.944	36.898.613	27.501.216	8.386.713	19.065.124	8.662.350
709	58.488.713	38.464.482	37.520.477	55.378.944	25.597.263	39.962.468
710	2.019.837	10.257.797	28.455.867	58.488.713	28.337.969	52.375.052
711	2.322.867	10.409.544	1.873.888	2.019.837	21.086.280	18.637.058
712	50.822.527	34.659.603	27.064.299	2.322.867	18.923.226	7.706.550
713	61.180.393	39.862.790	21.468.877	50.822.527	24.305.797	36.594.255
714	4.844.584	11.718.566	13.630.249	61.180.393	30.893.706	53.066.967
715	2.487.064	10.541.212	9.142.897	4.844.584	30.430.572	20.757.970
716	12.973.748	15.785.163	14.200.087	2.487.064	29.693.116	8.516.463
717	2.586.999	10.583.053	15.141.591	12.973.748	24.392.467	11.502.844
718	3.905.557	11.229.664	6.993.196	2.586.999	17.404.752	5.529.228
719	2.407.774	10.471.860	19.291.663	3.905.557	17.640.467	4.441.368
720	46.996.066	32.766.564	29.394.941	2.407.774	17.651.081	3.078.860
721	61.361.237	39.966.130	34.878.803	46.996.066	17.172.773	32.503.388
722	10.773.773	14.695.889	8.571.613	61.361.237	17.195.379	51.838.147
723	3.364.727	10.995.246	12.499.753	10.773.773	17.936.527	24.325.016
724	2.315.236	10.471.442	8.967.428	3.364.727	18.046.235	10.281.622
725	2.265.307	10.446.967	16.445.902	2.315.236	16.713.921	4.944.144
726	3.111.464	10.870.404	15.358.984	2.265.307	16.673.710	3.149.323
727	42.924.389	30.777.677	44.842.736	3.111.464	16.574.448	3.123.957
728	61.420.432	40.021.093	31.661.448	42.924.389	21.639.025	29.790.247
729	12.634.742	15.628.691	4.722.368	61.420.432	23.442.071	50.982.471
730	13.551.656	16.092.558	22.460.619	12.634.742	17.351.259	25.289.493
731	3.373.155	11.009.139	2.919.533	13.551.656	17.698.494	17.425.142
732	13.728.143	16.187.574	18.435.082	3.373.155	17.699.548	8.010.311
733	2.439.593	10.531.181	13.374.396	13.728.143	19.126.161	11.841.258
734	2.495.055	10.529.977	36.448.998	2.439.593	19.147.947	5.542.143
735	4.869.003	11.711.352	6.399.913	2.495.055	19.070.896	3.500.594
736	10.830.348	14.693.618	12.917.043	4.869.003	14.313.972	4.417.428
737	3.936.542	11.238.790	30.763.487	10.830.348	7.990.212	8.714.084
738	2.920.775	10.702.623	22.094.308	3.936.542	6.902.937	5.513.131



739	2.594.805	10.527.193	-475.956	2.920.775	5.574.077	3.776.252
740	13.531.758	15.980.051	20.143.670	2.594.805	5.476.783	2.984.683
741	2.285.203	10.333.092	25.659.313	13.531.758	5.452.235	10.051.223
742	3.427.124	10.896.299	25.783.611	2.285.203	5.432.936	4.847.990
743	13.311.215	15.839.093	1.083.513	3.427.124	5.549.445	3.896.010
744	3.236.685	10.807.493	17.390.026	13.311.215	6.604.721	10.204.197
745	4.264.719	11.322.270	5.305.720	3.236.685	5.655.513	5.535.964
746	23.296.723	20.839.669	24.084.646	4.264.719	5.696.536	4.684.230
747	2.535.285	10.469.267	3.963.082	23.296.723	8.243.529	17.154.600
748	2.528.000	10.465.659	20.379.383	2.535.285	8.236.089	7.359.659
749	2.624.437	10.511.477	3.460.341	2.528.000	6.860.619	4.122.447
750	3.043.487	10.718.699	23.998.657	2.624.437	6.903.024	3.118.780
751	3.034.176	10.688.045	28.712.050	3.043.487	6.855.069	3.068.334
752	1.919.391	10.104.443	9.426.161	3.034.176	5.570.439	3.045.448
753	3.196.355	10.729.160	10.210.808	1.919.391	5.405.777	2.290.990
754	13.219.722	15.712.271	13.340.143	3.196.355	5.272.232	2.897.584
755	13.008.508	15.601.586	13.699.270	13.219.722	4.012.607	9.813.417
756	16.405.226	17.305.641	13.565.210	13.008.508	5.321.760	11.954.128
757	61.247.363	39.733.819	25.644.371	16.405.226	7.056.413	14.936.364
758	40.394.960	29.335.999	25.115.566	61.247.363	14.384.279	45.964.733
759	1.521.115	9.917.707	6.620.056	40.394.960	19.053.213	42.232.985
760	13.123.344	15.712.931	15.826.923	1.521.115	18.864.080	14.956.032
761	2.005.109	10.129.998	8.515.337	13.123.344	20.264.574	13.728.131
762	1.562.450	9.890.555	11.885.517	2.005.109	20.115.668	5.873.706
763	2.528.183	10.373.409	9.464.397	1.562.450	18.658.509	2.985.165
764	2.180.645	10.199.606	11.820.174	2.528.183	17.348.469	2.678.987
765	4.434.055	11.326.601	15.895.606	2.180.645	15.570.396	2.345.098
766	2.511.671	10.366.792	7.595.567	4.434.055	8.468.733	3.744.699
767	2.167.975	10.190.197	12.835.933	2.511.671	3.733.322	2.918.570
768	56.063.486	37.127.289	22.064.600	2.167.975	3.814.179	2.415.671
769	57.817.654	38.001.648	25.118.323	56.063.486	9.181.697	38.359.707
770	3.145.361	10.674.322	10.320.672	57.817.654	16.158.265	51.396.532
771	3.379.239	10.792.274	10.602.078	3.145.361	16.356.129	19.068.247
772	2.413.108	10.293.769	33.884.704	3.379.239	16.462.511	8.556.612
773	1.667.147	9.891.893	18.874.740	2.413.108	16.491.569	4.440.464
774	3.433.831	10.767.535	1.390.198	1.667.147	16.145.705	2.582.342
775	26.704.128	22.403.724	27.711.163	3.433.831	16.260.975	3.152.840
776	61.200.329	39.664.252	16.687.313	26.704.128	19.327.994	18.932.203
777	29.700.615	23.939.780	22.634.362	61.200.329	19.970.100	47.251.847
778	2.498.460	10.350.298	34.344.480	29.700.615	16.455.470	35.492.522
779	57.286.623	37.744.430	27.816.919	2.498.460	16.374.607	13.386.500
780	56.443.974	37.350.634	17.208.550	57.286.623	23.113.030	42.799.583
781	1.735.653	10.023.452	13.386.602	56.443.974	29.866.888	51.941.325
782	3.082.490	10.696.040	8.110.287	1.735.653	29.875.452	18.303.525
783	6.426.045	12.367.225	13.168.138	3.082.490	29.831.534	8.105.431
784	9.624.992	13.966.259	11.140.534	6.426.045	27.296.774	6.980.243
785	2.397.407	10.326.987	16.258.613	9.624.992	20.849.857	8.752.225
786	2.125.833	10.168.066	20.128.129	2.397.407	17.436.956	4.494.497

787	55.052.237	36.625.662	43.512.527	2.125.833	17.390.377	2.907.492
788	61.920.932	40.084.998	15.758.168	55.052.237	17.111.079	37.844.471
789	14.252.570	16.268.611	18.600.713	61.920.932	17.795.699	53.975.700
790	61.352.535	39.795.417	24.804.669	14.252.570	19.360.313	27.361.203
791	40.922.298	29.595.703	19.886.081	61.352.535	26.644.069	50.135.395
792	2.056.707	10.176.553	11.321.216	40.922.298	30.956.101	43.962.620
793	33.864.692	26.076.317	18.043.271	2.056.707	30.010.065	15.885.658
794	61.434.741	39.870.823	25.399.055	33.864.692	33.943.476	27.931.611
795	21.751.670	20.051.915	15.391.274	61.434.741	41.357.089	50.378.708
796	5.315.645	11.843.683	11.321.789	21.751.670	37.194.518	31.198.593
797	9.915.402	14.139.129	12.037.144	5.315.645	30.118.857	13.857.018
798	2.080.732	10.225.231	21.147.643	9.915.402	29.576.711	11.216.135
799	2.587.017	10.477.462	30.548.889	2.080.732	22.167.736	5.095.415
800	2.996.396	10.682.057	5.986.052	2.587.017	17.375.826	3.414.788
801	13.626.348	15.997.330	14.071.222	2.996.396	17.493.287	3.134.465
802	6.314.613	12.346.428	9.330.241	13.626.348	14.963.494	10.164.027
803	61.346.868	39.841.771	25.896.910	6.314.613	8.073.478	7.584.920
804	48.247.395	33.291.877	25.524.944	61.346.868	13.022.878	43.605.425
805	14.475.994	16.425.577	38.374.788	48.247.395	18.389.346	46.715.545
806	61.204.706	39.790.361	22.351.352	14.475.994	18.959.420	25.115.046
807	43.289.585	30.861.507	21.507.657	61.204.706	26.349.917	49.295.118
808	4.161.555	11.317.403	31.877.455	43.289.585	31.437.738	45.271.411
809	53.081.280	35.752.320	32.337.403	4.161.555	31.583.383	17.727.807
810	60.861.773	39.639.291	20.089.283	53.081.280	36.515.250	41.414.634
811	2.318.261	10.396.156	23.535.810	60.861.773	43.333.645	54.444.217
812	49.270.683	33.866.902	38.831.683	2.318.261	35.955.069	19.519.827
813	61.362.175	39.935.450	20.463.212	49.270.683	36.082.980	39.452.900
814	7.208.603	12.887.346	12.197.036	61.362.175	41.943.752	54.132.114
815	44.289.363	31.429.977	19.106.095	7.208.603	35.194.239	22.693.362
816	61.463.391	40.037.046	25.852.621	44.289.363	35.319.212	37.162.683
817	10.294.706	14.481.192	11.938.301	61.463.391	42.481.941	53.444.157
818	3.277.989	10.976.313	11.086.619	10.294.706	37.133.619	24.534.025
819	4.127.221	11.401.070	15.281.171	3.277.989	29.935.646	10.292.481
820	2.971.509	10.800.513	7.130.631	4.127.221	30.161.766	6.161.757
821	25.909.326	22.240.795	23.675.309	2.971.509	24.374.370	4.024.291
822	61.230.873	39.911.921	19.222.728	25.909.326	19.942.764	18.687.264
823	29.223.602	23.936.860	39.859.629	61.230.873	26.695.547	47.191.482
824	13.832.340	16.254.430	23.943.233	29.223.602	24.812.327	35.153.002
825	3.557.689	11.117.266	13.185.070	13.832.340	18.858.446	20.868.159
826	10.340.659	14.508.036	7.030.412	3.557.689	18.016.319	9.270.144
827	61.444.312	40.063.783	27.479.199	10.340.659	18.899.152	9.987.389
828	45.455.263	32.097.630	18.675.232	61.444.312	26.063.789	44.463.527
829	2.441.531	10.611.578	11.793.020	45.455.263	31.374.258	45.127.990
830	3.177.189	10.952.355	9.445.516	2.441.531	28.440.784	16.528.063
831	2.617.427	10.646.600	11.412.809	3.177.189	21.184.073	7.582.977
832	29.581.639	24.128.600	16.614.042	2.617.427	17.858.301	4.256.059
833	61.339.598	40.001.335	41.086.778	29.581.639	19.826.964	21.224.197
834	26.064.712	22.363.766	32.076.373	61.339.598	27.049.702	48.101.516



835	12.967.840	15.821.386	5.246.674	26.064.712	29.015.209	33.336.857
836	4.544.904	11.586.128	14.451.268	12.967.840	22.955.650	19.689.616
837	3.090.091	10.835.106	16.743.790	4.544.904	17.841.855	9.542.659
838	5.251.978	11.916.383	34.208.084	3.090.091	17.922.925	5.219.438
839	2.236.350	10.409.400	6.260.538	5.251.978	18.182.274	5.241.240
840	3.543.361	11.062.701	38.558.211	2.236.350	18.134.639	3.227.964
841	3.097.585	10.840.388	8.520.459	3.543.361	14.879.854	3.439.280
842	2.351.729	10.467.807	13.195.424	3.097.585	7.599.603	3.210.344
843	32.336.849	25.459.953	43.035.508	2.351.729	4.635.480	2.635.072
844	61.628.479	40.120.194	20.940.651	32.336.849	7.056.606	22.535.263
845	24.131.103	21.400.106	15.581.241	61.628.479	14.192.053	48.727.718
846	2.930.485	10.801.254	9.588.618	24.131.103	16.822.179	32.247.986
847	2.136.645	10.375.665	10.165.330	2.930.485	16.531.993	12.605.260
848	2.002.383	10.292.788	10.235.610	2.136.645	16.519.530	5.591.288
849	3.588.427	11.085.221	19.810.835	2.002.383	16.326.907	3.186.722
850	12.039.917	15.306.157	33.924.995	3.588.427	16.388.263	3.455.864
851	24.420.070	21.487.354	19.616.639	12.039.917	17.599.286	9.207.180
852	42.848.192	30.683.195	43.509.452	24.420.070	16.609.689	19.399.816
853	3.320.493	10.927.411	6.977.824	42.848.192	14.262.153	35.110.228
854	3.306.657	10.915.584	15.154.446	3.320.493	11.660.827	13.811.106
855	13.530.923	16.027.162	9.073.889	3.306.657	11.707.848	6.773.125
856	3.280.813	10.906.268	12.340.478	13.530.923	13.132.133	11.300.850
857	3.077.365	10.799.298	19.255.165	3.280.813	13.291.937	5.927.425
858	17.451.885	17.986.213	34.683.108	3.077.365	13.228.054	4.017.885
859	61.193.895	39.863.836	19.614.829	17.451.885	13.904.550	13.018.665
860	40.270.874	29.430.905	26.477.669	61.193.895	18.501.278	45.296.069
861	1.874.343	10.250.775	4.412.058	40.270.874	18.179.113	41.929.188
862	2.594.786	10.606.197	13.366.706	1.874.343	17.998.344	15.092.442
863	46.134.428	32.347.198	20.078.803	2.594.786	17.909.361	6.719.012
864	61.493.905	40.028.066	54.157.371	46.134.428	21.984.799	33.127.341
865	9.396.923	14.008.374	10.672.620	61.493.905	29.261.435	52.132.939
866	7.099.840	12.862.493	13.332.000	9.396.923	30.051.380	23.499.808
867	10.741.196	14.676.866	11.838.835	7.099.840	28.757.374	12.511.830
868	3.329.033	10.945.945	28.971.521	10.741.196	22.450.787	11.325.505
869	2.166.563	10.347.733	24.611.848	3.329.033	17.833.057	5.967.869
870	16.778.531	17.653.671	6.146.450	2.166.563	17.869.584	3.420.994
871	61.577.339	40.042.518	40.776.398	16.778.531	19.642.552	12.370.544
872	39.027.875	28.767.794	8.317.431	61.577.339	21.572.916	45.339.097
873	3.198.177	10.862.169	17.863.575	39.027.875	18.764.663	41.110.578
874	13.854.421	16.185.060	9.208.895	3.198.177	17.989.819	15.709.269
875	2.714.471	10.620.660	13.882.947	13.854.421	18.834.142	14.466.521
876	49.193.398	33.860.229	20.758.435	2.714.471	17.830.801	6.592.647
877	62.296.707	40.433.779	27.403.646	49.193.398	23.563.847	35.135.150
878	17.965.205	18.291.651	12.738.663	62.296.707	31.080.115	53.333.393
879	14.040.895	16.331.175	14.354.647	17.965.205	31.228.449	29.636.707
880	3.965.943	11.299.300	11.363.632	14.040.895	25.286.394	19.187.513
881	3.246.705	10.937.807	16.475.364	3.965.943	20.903.652	8.989.061
882	3.481.246	11.052.600	6.498.661	3.246.705	20.909.718	5.141.683

883	2.545.019	10.584.702	13.269.540	3.481.246	19.613.071	4.029.190
884	2.467.067	10.539.761	8.038.049	2.545.019	19.591.890	3.034.795
885	44.303.909	31.458.148	47.187.354	2.467.067	13.751.098	2.654.417
886	61.693.060	40.172.246	30.504.803	44.303.909	11.501.999	30.559.577
887	11.534.802	15.119.721	11.011.101	61.693.060	16.967.981	51.419.011
888	12.635.832	15.645.701	13.354.350	11.534.802	16.654.719	24.696.591
889	2.217.889	10.419.207	22.496.448	12.635.832	17.738.455	16.615.882
890	1.906.603	10.263.070	28.876.582	2.217.889	17.609.853	6.969.227
891	3.721.516	11.164.181	4.214.299	1.906.603	17.413.023	3.577.269
892	13.807.024	16.189.159	32.359.463	3.721.516	17.560.085	3.673.914
893	12.860.886	15.692.422	26.925.739	13.807.024	18.977.579	10.463.098
894	2.880.471	10.700.695	18.501.137	12.860.886	15.047.202	12.069.616
895	1.649.845	10.062.851	29.708.362	2.880.471	7.695.628	5.912.889
896	1.357.176	9.887.121	398.811	1.649.845	6.460.008	3.056.649
897	2.117.154	10.262.746	14.009.974	1.357.176	5.050.176	1.918.002
898	5.136.209	11.771.798	32.770.326	2.117.154	5.037.584	2.051.434
899	11.230.866	14.820.259	21.239.386	5.136.209	5.441.285	4.118.233
900	2.518.199	10.468.132	72.992	11.230.866	6.379.954	8.883.697
901	12.520.818	15.469.050	27.734.452	2.518.199	4.968.851	4.618.813
902	2.161.205	10.293.696	27.338.313	12.520.818	4.926.342	9.913.156
903	1.704.691	10.052.440	8.214.714	2.161.205	4.836.434	4.719.349
904	39.877.238	29.109.394	18.700.704	1.704.691	4.843.290	2.699.528
905	61.396.773	39.874.614	25.708.365	39.877.238	9.658.298	27.608.594
906	16.854.874	17.632.458	13.939.675	61.396.773	17.068.250	50.246.674
907	1.739.773	10.082.133	15.028.998	16.854.874	18.533.083	27.874.168
908	1.822.046	10.117.722	6.135.490	1.739.773	17.346.696	10.364.123
909	1.815.575	10.114.094	12.571.599	1.822.046	17.259.677	4.640.932
910	2.565.769	10.488.597	14.206.708	1.815.575	15.921.522	2.747.943
911	2.153.641	10.282.008	6.573.083	2.565.769	15.972.092	2.625.886
912	21.849.341	20.129.206	17.364.412	2.153.641	16.028.211	2.309.482
913	61.558.940	39.993.545	23.626.115	21.849.341	13.774.724	15.401.188
914	37.538.740	27.991.747	39.776.881	61.558.940	13.794.995	46.326.882
915	10.165.688	14.293.483	19.946.268	37.538.740	16.380.478	40.438.827
916	2.949.305	10.679.382	9.648.062	10.165.688	17.433.718	20.155.824
917	1.928.861	10.169.185	14.947.092	2.949.305	17.574.625	8.627.456
918	14.938.590	16.648.660	9.530.796	1.928.861	17.588.786	4.139.397
919	4.075.937	11.195.286	13.166.258	14.938.590	19.135.388	11.374.856
920	12.507.847	15.411.368	11.689.642	4.075.937	19.375.675	6.484.580
921	2.187.673	10.255.795	15.537.112	12.507.847	18.207.989	10.520.169
922	1.691.791	10.007.718	6.285.532	2.187.673	10.786.580	4.937.397
923	53.662.116	35.992.102	25.274.304	1.691.791	6.305.712	2.762.841
924	60.547.370	39.459.866	23.283.196	53.662.116	11.742.765	36.865.355
925	4.319.042	11.356.785	11.702.202	60.547.370	18.942.523	52.732.305
926	3.037.630	10.688.061	14.212.129	4.319.042	19.241.296	20.295.419
927	1.781.573	10.052.753	35.743.942	3.037.630	17.753.676	8.732.700
928	13.710.174	16.015.777	10.949.610	1.781.573	17.466.880	4.075.445
929	49.410.976	33.868.023	20.260.031	13.710.174	17.617.171	10.530.713
930	61.424.101	39.894.567	26.371.572	49.410.976	23.520.084	36.580.489



931	5.238.395	11.804.405	15.905.514	61.424.101	30.986.623	53.225.709
932	14.003.824	16.161.074	9.140.411	5.238.395	24.933.658	21.074.209
933	1.528.279	9.922.754	19.714.674	14.003.824	19.115.714	16.337.051
934	2.224.489	10.269.507	30.779.691	1.528.279	18.766.869	6.415.174
935	1.906.683	10.110.290	9.151.799	2.224.489	18.665.226	3.607.415
936	3.013.870	10.663.129	31.706.606	1.906.683	18.680.865	2.467.925
937	10.494.117	14.403.527	19.033.325	3.013.870	17.343.827	2.833.708
938	61.575.283	39.942.390	21.248.287	10.494.117	12.479.220	7.966.182
939	44.032.830	31.199.600	22.204.660	61.575.283	12.498.118	43.884.280
940	12.752.956	15.579.556	11.100.064	44.032.830	17.347.422	43.983.808
941	1.636.231	10.025.565	36.350.416	12.752.956	17.191.063	23.059.137
942	3.230.538	10.822.216	16.717.761	1.636.231	17.204.557	8.705.790
943	2.928.749	10.671.521	2.329.118	3.230.538	17.330.314	5.037.371
944	1.850.689	10.132.084	27.078.424	2.928.749	17.458.072	3.624.594
945	1.800.057	10.105.557	25.635.213	1.850.689	17.312.674	2.436.078
946	6.394.585	12.397.070	7.677.325	1.800.057	16.225.917	2.009.944
947	7.665.352	13.033.337	12.176.074	6.394.585	9.328.329	4.947.653
948	19.372.929	18.860.703	14.823.775	7.665.352	4.782.395	6.768.511
949	61.332.681	39.838.240	53.193.720	19.372.929	5.609.891	15.213.471
950	36.094.511	27.247.240	17.760.031	61.332.681	13.071.948	46.113.342
951	1.749.591	10.079.784	11.898.775	36.094.511	17.179.944	39.400.725
952	1.726.121	10.038.785	8.710.748	1.749.591	17.032.549	14.174.465
953	1.689.183	10.006.612	11.803.999	1.726.121	17.016.978	5.834.075
954	1.640.039	9.981.590	9.831.241	1.689.183	17.003.119	3.056.997
955	14.275.705	16.298.483	18.155.251	1.640.039	16.408.801	2.107.635
956	61.402.636	39.867.327	20.558.818	14.275.705	17.235.095	10.260.242
957	41.187.043	29.784.871	27.973.402	61.402.636	22.488.808	44.525.646
958	1.957.241	10.186.748	4.683.978	41.187.043	19.970.604	42.288.782
959	2.961.011	10.684.470	13.355.526	1.957.241	15.703.445	15.266.650
960	13.858.890	16.131.928	19.957.651	2.961.011	15.854.872	7.021.872
961	12.831.548	15.623.482	16.399.450	13.858.890	17.371.469	11.602.674
962	1.936.476	10.181.039	18.878.132	12.831.548	18.764.264	12.426.020
963	44.967.033	31.680.199	13.397.201	1.936.476	18.801.319	5.398.025
964	61.602.705	39.989.926	30.256.338	44.967.033	22.637.735	31.909.260
965	8.524.882	13.470.919	9.591.944	61.602.705	22.662.743	51.803.868
966	3.367.821	10.895.478	15.281.886	8.524.882	18.579.973	22.806.947
967	3.104.139	10.764.005	6.175.426	3.367.821	18.756.296	9.782.733
968	2.154.347	10.288.946	13.557.354	3.104.139	18.774.187	5.308.075
969	1.765.209	10.094.156	7.974.195	2.154.347	17.311.119	3.195.077
970	40.537.982	29.461.185	26.701.088	1.765.209	15.927.827	2.237.066
971	61.466.215	39.914.982	47.277.832	40.537.982	20.753.015	27.898.680
972	13.226.803	15.817.409	10.431.508	61.466.215	22.815.413	50.388.928
973	37.843.371	28.125.684	44.580.771	13.226.803	16.768.425	25.490.304
974	61.613.829	40.028.095	28.005.665	37.843.371	20.433.236	33.766.859
975	17.188.892	17.844.574	7.708.721	61.613.829	27.713.987	52.424.329
976	10.004.015	14.259.073	16.268.624	17.188.892	29.474.581	28.816.586
977	5.787.167	12.154.034	8.651.846	10.004.015	30.455.790	16.212.163
978	3.714.287	11.118.995	36.660.366	5.787.167	30.958.534	9.227.416

979	1.836.355	10.180.650	16.369.283	3.714.287	26.355.572	5.533.620
980	2.425.911	10.452.392	1.861.217	1.836.355	18.901.840	3.056.452
981	1.714.345	10.067.671	15.884.042	2.425.911	17.551.728	2.633.990
982	32.854.995	25.635.200	18.516.512	1.714.345	13.035.600	2.017.828
983	61.487.351	39.965.394	23.843.279	32.854.995	9.440.746	22.678.730
984	21.071.058	19.785.506	15.631.590	61.487.351	14.978.053	48.680.506
985	2.933.846	10.725.967	10.008.971	21.071.058	16.361.434	30.182.176
986	40.664.605	29.591.224	20.151.433	2.933.846	16.004.769	11.925.795
987	61.474.679	40.014.979	25.346.702	40.664.605	20.623.558	31.180.798
988	16.225.674	17.413.446	14.198.487	61.474.679	28.078.349	51.477.698
989	1.875.229	10.244.391	9.442.909	16.225.674	29.803.319	27.858.842
990	23.672.161	21.123.682	16.731.497	1.875.229	29.823.430	10.449.821
991	2.502.228	10.520.131	9.061.602	23.672.161	28.675.575	19.308.789
992	13.455.918	15.991.044	13.768.851	2.502.228	21.302.435	8.048.393
993	2.124.223	10.330.236	9.346.516	13.455.918	20.350.543	11.671.435
994	12.658.377	15.596.738	13.198.988	2.124.223	20.249.340	5.274.803
995	1.723.035	10.133.241	27.448.803	12.658.377	16.748.561	10.221.798
996	2.668.369	10.605.653	24.789.506	1.723.035	9.279.606	4.527.627
997	2.805.252	10.674.193	1.229.233	2.668.369	7.584.943	3.281.924
998	47.694.203	33.118.376	44.799.293	2.805.252	7.701.195	2.962.554
999	61.400.352	39.992.977	35.098.852	47.694.203	10.703.951	32.932.759
1000	7.662.232	13.131.068	5.637.205	61.400.352	18.066.216	52.006.046
1001	2.842.303	10.694.652	13.099.129	7.662.232	17.342.005	22.295.691
1002	1.751.835	10.146.636	7.264.094	2.842.303	17.431.765	9.261.921
1003	12.591.952	15.565.821	19.968.653	1.751.835	16.068.448	4.230.163
1004	12.748.154	15.648.918	7.268.227	12.591.952	17.427.062	9.832.562
1005	4.494.013	11.526.528	14.101.771	12.748.154	18.687.035	11.786.009
1006	2.099.777	10.329.188	7.813.091	4.494.013	18.898.131	6.900.372
1007	1.807.691	10.182.739	32.779.412	2.099.777	13.198.827	3.683.973
1008	2.000.189	10.260.572	20.495.381	1.807.691	5.749.745	2.426.864
1009	1.876.523	10.169.618	5.252.825	2.000.189	5.041.989	2.140.992
1010	31.010.615	24.729.720	25.270.162	1.876.523	4.921.267	1.963.798
1011	61.481.849	39.978.784	19.786.247	31.010.615	8.578.614	21.425.165
1012	24.569.205	21.546.466	19.068.206	61.481.849	14.689.851	48.263.143
1013	2.801.165	10.672.987	8.204.714	24.569.205	16.167.483	32.388.205
1014	50.645.674	34.595.358	23.449.042	2.801.165	15.955.877	12.564.888
1015	61.472.751	40.027.000	24.219.652	50.645.674	22.024.114	38.079.015
1016	3.252.175	10.945.516	10.762.891	61.472.751	29.482.246	53.752.818
1017	1.857.297	10.247.958	9.775.896	3.252.175	29.638.745	19.917.387
1018	2.689.244	10.663.663	19.533.431	1.857.297	29.636.341	7.817.127
1019	2.748.445	10.693.170	31.066.128	2.689.244	26.096.170	4.381.445
1020	2.331.600	10.484.402	11.849.118	2.748.445	18.754.495	3.287.335
1021	2.810.871	10.723.624	6.636.615	2.331.600	15.974.794	2.646.993
1022	13.013.213	15.808.361	14.609.180	2.810.871	15.976.007	2.756.791
1023	1.868.851	10.212.377	8.210.526	13.013.213	11.271.950	9.628.594
1024	1.996.005	10.260.840	16.056.066	1.868.851	3.821.462	4.429.566



### C3. Predições Sobre a Série TR3

A série temporal composta pelo tráfego TR3 foi obtida por meio de um tráfego artificial, gerado a partir de um *script* que realiza a transferência de arquivos via HTTP, de seis arquivos nos tamanhos de 10KB, 100KB, 1MB, 10MB e 100MB, transferidos em ordem aleatória no intervalo também aleatório, que pode variar de um a dez segundos. Ressalta-se que esse tráfego foi utilizado apenas para fins de experimentos e testes do algoritmo SGALB, porém poderia ser gerado obedecendo quaisquer outros padrões.

Essas informações de tráfego foram coletadas por meio do Protocolo SNMP, no intervalo de um segundo. Foram feitas 2048 observações, mas como o método de predição *Wavelet*+ARIMA, proposto neste trabalho, utiliza uma janela de 1024 observações, para realizar a predição do próximo valor da série temporal, realizou-se 1024 predições, conforme tabela abaixo.

Índice	Tráfego	Valor predito usando cada método				
		<i>Wavelet</i> + ARIMA	ARIMA	Naïve	Média Móvel	Suavização Exponencial
1	3.764.153	2.516.475	2.122.670	3.764.153	3.764.153	3.980.541
2	4.351.738	3.615.815	3.117.439	3.764.153	4.351.738	3.835.561
3	3.825.732	2.935.176	7.810.666	4.351.738	3.825.732	4.181.400
4	12.136.333	8.965.651	5.739.562	3.825.732	12.136.333	3.943.102
5	12.236.557	10.700.766	4.352.909	12.136.333	12.236.557	9.432.567
6	13.355.232	12.053.512	4.704.815	12.236.557	13.355.232	11.311.240
7	18.260.997	15.048.539	6.291.915	13.355.232	18.260.997	12.680.715
8	24.514.150	17.635.790	15.246.067	18.260.997	24.514.150	16.419.504
9	24.532.373	21.497.081	15.616.483	24.514.150	11.555.612	21.842.917
10	24.618.286	22.764.699	14.837.209	24.532.373	14.151.639	23.644.852
11	24.528.620	21.077.114	15.519.206	24.618.286	16.684.958	24.297.053
12	24.522.342	20.140.235	14.707.138	24.528.620	19.272.819	24.452.203
13	17.861.534	15.801.960	19.320.141	24.522.342	20.821.070	24.499.196
14	15.687.610	13.254.680	20.179.108	17.861.534	21.524.192	20.051.962
15	19.952.294	15.388.664	20.658.671	15.687.610	21.815.739	17.127.846
16	12.809.911	11.826.739	17.221.012	19.952.294	22.027.151	19.020.226
17	5.087.054	7.971.553	9.791.167	12.809.911	20.564.121	14.859.315
18	3.631.280	4.282.088	8.519.984	5.087.054	18.133.456	8.311.900
19	3.575.031	3.198.254	8.032.023	3.631.280	15.510.081	5.175.885
20	13.568.944	7.747.764	17.753.221	3.575.031	12.890.882	4.103.313
21	15.494.879	9.850.458	20.307.926	13.568.944	11.521.707	10.445.286
22	16.235.292	13.565.744	14.401.765	15.494.879	11.225.875	13.828.513
23	16.446.327	13.679.081	12.962.271	16.235.292	11.294.336	15.441.055
24	16.262.985	13.591.267	13.007.919	16.446.327	10.856.090	16.114.587
25	15.700.083	16.473.577	14.822.552	16.262.985	11.287.724	16.214.014
26	15.999.243	17.035.756	20.677.797	15.700.083	12.614.353	15.869.680
27	15.731.328	17.100.050	20.183.440	15.999.243	14.160.348	15.956.487
28	17.006.951	18.104.666	20.512.019	15.731.328	15.679.885	15.805.631
29	4.689.271	12.399.824	11.198.664	17.006.951	16.109.636	16.610.515
30	3.792.433	11.021.001	11.837.746	4.689.271	14.758.935	8.623.282
31	3.493.019	11.904.882	17.455.677	3.792.433	13.203.578	5.386.613
32	9.460.575	10.147.655	18.630.865	3.493.019	11.584.414	4.117.905
33	9.398.817	10.113.022	18.636.256	9.460.575	10.734.113	7.697.494
34	3.011.440	6.917.374	14.344.488	9.398.817	9.946.455	8.837.380
35	2.840.302	3.669.503	9.343.100	3.011.440	8.322.979	4.934.000
36	4.879.161	3.930.268	10.176.077	2.840.302	6.711.601	3.531.222
37	1.069.450	2.334.204	9.226.444	4.879.161	5.195.627	4.434.341
38	1.871.681	3.140.503	9.427.893	1.069.450	4.743.150	2.179.864
39	3.597.552	7.209.111	7.142.676	1.871.681	4.503.056	1.973.381
40	3.557.284	7.187.820	8.803.617	3.597.552	4.516.122	3.061.576
41	3.105.197	6.957.482	9.799.922	3.557.284	3.778.211	3.393.700
42	10.539.588	10.670.161	11.601.274	3.105.197	2.991.508	3.200.403
43	15.940.401	13.368.240	13.691.045	10.539.588	3.932.527	8.117.657
44	15.657.495	16.748.088	12.826.871	15.940.401	5.570.039	13.358.895
45	14.482.266	16.745.015	12.583.686	15.657.495	6.917.331	14.898.957
46	17.174.480	17.657.115	13.241.211	14.482.266	8.593.933	14.619.774
47	15.928.778	16.484.491	12.942.106	17.174.480	10.506.783	16.331.427
48	16.121.752	13.441.544	17.792.023	15.928.778	12.048.186	16.061.652
49	16.173.654	13.466.794	7.636.878	16.121.752	13.618.745	16.101.919
50	16.273.609	13.518.639	5.621.719	16.173.654	15.252.302	16.149.981



51	8.437.643	9.602.528	3.779.357	16.273.609	15.969.054	16.232.812
52	3.412.114	7.087.861	9.403.269	8.437.643	15.031.210	11.010.049
53	11.317.389	11.036.124	4.138.216	3.412.114	13.500.537	5.919.432
54	7.423.327	9.093.135	3.549.362	11.317.389	13.104.927	9.536.063
55	4.274.588	7.519.281	2.734.566	7.423.327	11.886.033	8.120.530
56	3.797.516	7.276.800	8.167.906	4.274.588	10.429.260	5.543.749
57	13.439.157	12.093.460	6.226.974	3.797.516	8.888.730	4.373.773
58	6.128.754	8.438.809	3.157.062	13.439.157	8.546.918	10.447.580
59	4.134.313	7.438.569	2.721.610	6.128.754	7.278.811	7.553.967
60	13.973.532	12.349.829	5.015.562	4.134.313	6.740.895	5.262.799
61	4.968.733	7.847.237	3.418.648	13.973.532	8.061.072	11.098.990
62	3.970.800	7.344.147	3.026.337	4.968.733	7.267.490	6.991.718
63	3.822.000	7.265.632	2.472.874	3.970.800	6.835.924	4.967.703
64	3.887.811	7.293.649	2.518.944	3.822.000	6.779.351	4.200.082
65	3.738.159	7.213.196	2.411.015	3.887.811	6.790.638	3.990.860
66	8.048.886	9.358.356	3.883.599	3.738.159	5.578.013	3.821.550
67	6.746.384	12.265.795	3.202.018	8.048.886	5.818.029	6.653.865
68	3.587.758	11.528.951	4.599.770	6.746.384	6.144.538	6.715.853
69	3.543.153	10.211.969	7.922.139	3.587.758	4.846.316	4.620.029
70	4.306.738	7.446.559	2.685.926	3.543.153	4.668.119	3.898.522
71	14.814.712	12.402.473	5.200.951	4.306.738	4.710.111	4.172.027
72	4.789.537	7.671.212	2.667.280	14.814.712	6.084.200	11.302.626
73	3.862.054	7.202.757	2.433.555	4.789.537	6.196.916	6.938.856
74	3.972.060	4.618.484	8.338.956	3.862.054	6.212.403	4.877.399
75	3.706.835	3.223.232	3.617.902	3.972.060	5.702.800	4.270.822
76	3.489.519	3.187.349	2.278.137	3.706.835	5.322.856	3.892.951
77	3.765.460	3.884.628	2.401.584	3.489.519	5.310.576	3.622.651
78	4.173.341	4.934.124	3.961.025	3.765.460	5.338.364	3.718.333
79	4.189.654	7.373.231	7.491.235	4.173.341	5.321.690	4.023.188
80	5.051.398	7.804.489	2.439.578	4.189.654	3.993.558	4.134.720
81	5.085.769	7.820.435	2.722.030	5.051.398	4.026.290	4.748.894
82	4.118.223	4.084.579	2.470.566	5.085.769	4.179.255	4.974.600
83	1.091.227	2.447.692	1.283.663	4.118.223	4.197.525	4.400.828
84	1.635.029	2.566.898	1.778.432	1.091.227	3.870.574	2.183.395
85	4.658.979	4.034.967	2.785.918	1.635.029	3.638.763	1.815.990
86	4.012.740	3.873.491	8.447.462	4.658.979	3.750.453	3.720.793
87	9.223.477	6.425.496	13.338.292	4.012.740	3.730.377	3.916.397
88	8.419.216	6.331.059	18.376.555	9.223.477	4.359.605	7.472.141
89	3.746.900	4.165.064	17.098.529	8.419.216	4.780.583	8.106.681
90	3.549.147	3.908.998	16.948.587	3.746.900	4.613.224	5.185.628
91	4.106.814	4.184.357	17.196.021	3.549.147	4.542.089	4.089.186
92	4.163.279	4.328.877	17.263.738	4.106.814	4.919.038	4.100.997
93	4.191.033	4.434.876	17.287.051	4.163.279	5.235.069	4.142.726
94	4.283.962	4.551.759	17.233.164	4.191.033	5.176.576	4.175.092
95	4.524.729	4.462.804	9.711.828	4.283.962	5.210.479	4.248.035
96	7.911.600	5.985.396	6.617.526	4.524.729	4.623.135	4.433.420
97	16.389.022	10.568.507	12.194.293	7.911.600	4.559.683	6.763.801
98	16.368.405	13.495.290	5.718.483	16.389.022	6.139.948	13.212.699
99	16.456.064	13.547.104	5.590.427	16.368.405	7.742.356	15.327.022

100	24.420.312	17.531.399	7.098.603	16.456.064	9.286.012	16.083.480
101	31.054.812	20.854.550	15.769.628	24.420.312	11.818.141	21.669.157
102	34.138.871	25.377.640	9.458.208	31.054.812	15.176.113	27.957.546
103	28.535.718	25.708.224	15.207.360	34.138.871	18.907.977	32.099.034
104	28.533.567	27.310.966	15.948.708	28.535.718	21.909.351	29.711.612
105	23.793.989	23.207.865	14.751.619	28.533.567	24.487.096	28.922.322
106	16.524.554	18.405.726	12.935.025	23.793.989	25.412.717	25.486.339
107	20.966.985	18.999.596	15.081.290	16.524.554	25.432.236	19.481.943
108	28.797.516	22.083.529	18.774.862	20.966.985	25.996.101	20.476.921
109	19.536.549	18.394.266	21.308.414	28.797.516	26.543.252	26.051.720
110	16.197.652	16.229.502	20.291.781	19.536.549	25.103.469	21.686.555
111	17.288.300	14.010.345	20.573.699	16.197.652	22.860.816	18.008.990
112	24.428.637	17.582.935	15.437.160	17.288.300	21.454.889	17.526.128
113	24.432.826	17.590.942	14.654.610	24.428.637	20.941.773	22.150.809
114	24.527.022	17.646.904	13.556.355	24.432.826	21.021.627	23.679.760
115	24.411.904	17.601.315	13.076.368	24.527.022	22.021.936	24.247.426
116	18.754.720	14.784.103	13.532.267	24.411.904	22.452.551	24.357.626
117	12.159.163	11.495.474	9.163.413	18.754.720	21.197.201	20.603.679
118	12.165.708	11.504.677	4.516.096	12.159.163	20.275.028	14.945.853
119	12.024.568	11.439.510	4.446.554	12.165.708	19.771.035	13.083.156
120	11.665.270	11.265.732	4.402.064	12.024.568	19.113.069	12.373.902
121	6.365.049	8.621.316	3.018.150	11.665.270	17.517.648	11.899.119
122	8.899.404	9.890.812	3.800.089	6.365.049	15.259.176	8.191.292
123	3.181.848	7.030.365	2.318.934	8.899.404	13.305.723	8.665.727
124	3.759.006	7.314.485	2.603.299	3.181.848	10.651.966	4.991.528
125	4.057.265	7.456.659	2.439.017	3.759.006	8.777.502	4.165.738
126	4.384.164	7.613.497	2.615.241	4.057.265	7.764.765	4.093.061
127	4.441.463	7.638.274	8.941.527	4.384.164	6.792.072	4.288.100
128	4.225.509	7.522.036	2.948.352	4.441.463	5.844.184	4.390.853
129	4.708.319	8.069.170	2.581.129	4.225.509	4.914.214	4.280.073
130	4.868.010	7.823.604	2.593.081	4.708.319	4.707.122	4.566.998
131	16.703.358	13.732.957	5.347.053	4.868.010	4.203.198	4.768.676
132	18.088.387	17.984.435	6.546.616	16.703.358	5.893.387	12.764.913
133	12.245.688	15.697.634	4.423.624	18.088.387	7.684.559	16.331.641
134	12.361.833	15.175.166	4.437.708	12.245.688	8.708.112	13.594.052
135	12.398.173	14.291.977	12.463.893	12.361.833	9.705.321	12.768.465
136	12.237.911	11.481.882	12.347.683	12.398.173	10.699.910	12.520.369
137	12.233.076	11.478.366	11.855.741	12.237.911	11.701.460	12.331.122
138	12.249.820	11.486.695	11.851.509	12.233.076	12.642.055	12.265.431
139	12.250.623	11.487.062	12.451.149	12.249.820	13.564.781	12.254.972
140	5.681.504	8.202.472	10.181.760	12.250.623	13.008.189	12.252.058
141	4.138.329	7.427.643	9.789.321	5.681.504	11.457.329	7.849.787
142	4.534.741	7.627.666	10.643.776	4.138.329	10.443.909	5.363.110
143	4.287.486	7.501.565	9.715.687	4.534.741	9.465.522	4.808.103
144	4.474.365	7.591.088	2.485.352	4.287.486	8.451.686	4.459.290
145	6.683.146	8.688.500	3.067.783	4.474.365	7.481.243	4.469.390
146	12.330.048	14.227.504	4.438.569	6.683.146	6.787.502	5.952.607
147	12.201.374	15.263.402	4.276.335	12.330.048	6.797.530	10.225.492
148	26.838.634	23.325.202	8.170.477	12.201.374	6.791.374	11.549.333



149	29.409.298	25.291.346	8.777.111	26.838.634	9.436.015	21.793.165
150	24.439.194	22.279.890	8.096.016	29.409.298	12.594.887	26.895.974
151	24.326.336	20.412.633	7.390.239	24.439.194	15.082.943	25.249.931
152	24.415.209	17.541.569	7.749.657	24.326.336	17.587.799	24.631.122
153	24.619.516	17.649.633	14.922.342	24.415.209	20.080.405	24.486.460
154	22.051.091	16.375.134	20.449.213	24.619.516	22.322.451	24.575.608
155	14.425.035	12.572.872	12.581.080	22.051.091	23.537.582	22.884.182
156	17.292.103	14.013.447	12.720.553	14.425.035	23.815.539	17.216.553
157	7.080.518	8.916.096	10.154.419	17.292.103	22.622.223	17.267.172
158	4.669.888	7.709.201	9.929.036	7.080.518	19.831.125	10.442.114
159	4.610.988	7.676.014	9.887.175	4.669.888	17.359.962	6.574.722
160	4.689.592	7.711.555	9.880.629	4.610.988	14.895.544	5.259.020
161	4.486.510	7.606.291	9.443.108	4.689.592	12.429.841	4.877.503
162	4.435.740	7.577.084	2.482.788	4.486.510	9.913.216	4.615.538
163	4.419.295	7.561.652	2.469.933	4.435.740	7.711.297	4.495.073
164	9.613.208	10.148.742	10.639.227	4.419.295	6.460.579	4.444.302
165	12.242.705	11.456.162	11.786.563	9.613.208	5.500.717	7.907.469
166	14.331.500	12.493.982	12.302.937	12.242.705	6.145.991	10.812.077
167	12.155.561	11.406.572	11.792.801	14.331.500	7.353.692	13.170.090
168	12.162.203	11.409.819	11.786.740	12.155.561	8.296.764	12.490.356
169	12.290.333	11.473.814	18.021.038	12.162.203	9.230.840	12.270.493
170	12.241.782	11.448.995	11.723.913	12.290.333	10.206.318	12.283.786
171	12.218.725	11.437.435	11.785.971	12.241.782	11.182.073	12.255.643
172	7.281.828	8.967.484	10.438.069	12.218.725	12.157.002	12.230.908
173	1.618.097	6.133.156	1.087.103	7.281.828	11.865.580	8.915.024
174	12.306.149	11.471.907	5.241.198	1.618.097	10.537.504	4.026.083
175	3.235.924	6.936.778	2.968.381	12.306.149	10.284.335	9.573.727
176	3.022.325	6.825.486	9.521.703	3.235.924	9.169.380	5.327.399
177	4.107.701	7.363.633	9.945.638	3.022.325	8.026.895	3.782.999
178	2.700.104	6.031.851	9.434.232	4.107.701	7.004.066	4.000.549
179	2.477	4.089.462	8.722.310	2.700.104	5.811.357	3.129.251
180	1.413.619	5.993.086	9.120.653	2.477	4.284.326	1.034.312
181	4.334.254	7.452.075	9.828.880	1.413.619	3.550.800	1.288.448
182	10.036.129	10.298.886	11.245.865	4.334.254	3.890.319	3.329.138
183	13.411.248	11.985.315	5.604.422	10.036.129	3.606.567	7.822.822
184	8.162.796	9.361.618	3.422.580	13.411.248	4.878.482	11.567.067
185	3.627.191	7.091.769	2.288.021	8.162.796	5.521.041	9.286.206
186	2.368.499	6.458.173	8.876.810	3.627.191	5.460.977	5.494.666
187	9.302.336	9.919.693	4.139.856	2.368.499	5.419.527	3.400.134
188	12.183.962	11.359.024	4.671.073	9.302.336	6.582.009	7.354.609
189	12.137.740	11.335.834	4.724.272	12.183.962	7.928.302	10.590.276
190	12.086.171	11.310.191	4.660.860	12.137.740	8.903.738	11.627.077
191	12.073.698	11.309.853	11.930.304	12.086.171	9.159.993	11.934.670
192	19.819.823	15.185.401	12.623.905	12.073.698	8.992.799	12.027.819
193	15.264.203	12.915.312	12.597.773	19.819.823	10.449.928	17.248.462
194	12.068.040	11.324.674	11.733.797	15.264.203	11.904.554	15.919.008
195	12.019.801	11.305.434	19.963.762	12.068.040	13.116.997	13.338.860
196	19.817.269	15.205.661	21.215.936	12.019.801	13.456.680	12.455.090
197	17.102.456	13.857.382	20.316.608	19.817.269	14.410.843	17.387.750

198	16.978.318	13.803.647	20.439.084	17.102.456	15.031.433	17.196.603
199	22.577.757	16.611.645	21.638.556	16.978.318	15.642.951	17.050.352
200	29.006.567	19.837.058	17.032.100	22.577.757	16.955.958	20.753.713
201	31.491.812	24.273.700	16.656.927	29.006.567	18.104.301	26.283.125
202	36.697.748	28.820.247	21.353.993	31.491.812	20.132.753	29.772.945
203	36.650.571	28.117.954	19.728.451	36.697.748	23.211.466	34.412.563
204	36.649.906	27.471.116	10.701.425	36.650.571	26.290.312	35.912.028
205	26.585.149	22.031.627	8.560.077	36.649.906	28.394.392	36.406.406
206	24.330.390	20.149.662	7.884.496	26.585.149	29.579.729	29.826.164
207	24.288.878	20.059.962	7.605.917	24.330.390	30.498.738	26.143.995
208	17.567.678	16.746.831	7.211.018	24.288.878	30.712.628	24.901.067
209	12.038.369	16.503.038	10.679.941	17.567.678	29.282.767	19.987.696
210	12.079.239	15.515.581	4.457.542	12.038.369	26.851.086	14.661.647
211	5.135.517	11.437.465	2.715.671	12.079.239	23.773.773	12.931.434
212	3.352.333	7.091.147	2.299.842	5.135.517	19.834.391	7.708.169
213	4.216.197	8.464.195	2.567.428	3.352.333	15.672.194	4.789.759
214	19.069	6.948.477	6.933.730	4.216.197	12.876.075	4.405.472
215	9.147.579	9.957.444	11.023.437	19.069	9.837.160	1.466.582
216	4.608.968	7.685.767	9.888.104	9.147.579	7.944.498	6.612.850
217	3.089.466	6.916.236	9.510.502	4.608.968	6.324.659	5.270.249
218	4.871.401	7.796.662	11.005.216	3.089.466	5.206.046	3.809.124
219	4.872.184	7.789.458	15.452.886	4.871.401	4.305.066	4.520.850
220	4.789.756	7.744.606	9.742.318	4.872.184	4.272.150	4.756.244
221	4.615.689	7.653.890	9.885.658	4.789.756	4.451.828	4.778.697
222	4.557.629	7.621.095	7.888.448	4.615.689	4.501.764	4.669.482
223	4.566.032	7.621.501	6.427.791	4.557.629	5.069.084	4.594.540
224	4.164.891	7.417.144	2.472.144	4.566.032	4.496.391	4.575.440
225	1.988.520	5.215.246	1.922.831	4.164.891	4.440.881	4.300.372
226	11.616.110	11.140.873	4.558.619	1.988.520	4.303.263	2.751.431
227	14.815.944	12.740.093	8.800.491	11.616.110	5.146.351	8.690.766
228	15.978.556	13.319.987	14.781.849	14.815.944	6.389.321	12.794.635
229	12.417.998	12.635.325	19.201.656	15.978.556	7.787.921	14.927.862
230	12.326.258	11.492.965	19.245.053	12.417.998	8.763.210	13.246.253
231	12.453.613	11.556.543	22.323.089	12.326.258	9.734.289	12.629.856
232	12.946.486	11.803.046	22.929.241	12.453.613	10.720.236	12.511.773
233	12.310.235	13.372.644	19.284.587	12.946.486	11.817.936	12.803.031
234	13.109.884	11.881.882	19.500.787	12.310.235	13.108.150	12.472.858
235	12.626.211	11.638.610	19.365.328	13.109.884	13.294.872	12.899.665
236	887.824	5.774.633	12.623.686	12.626.211	13.021.155	12.716.451
237	119.067	1.907.473	10.395.621	887.824	11.134.814	4.791.271
238	33.561	1.270.411	8.832.774	119.067	9.597.447	1.660.894
239	6.030.882	3.534.900	13.105.669	33.561	8.060.860	570.581
240	4.975.187	3.426.641	14.944.350	6.030.882	7.258.019	4.228.983
241	5.345	1.003.114	15.452.603	4.975.187	6.261.606	4.728.940
242	2.993	2.668.231	8.067.904	5.345	4.723.495	1.564.131
243	3.442	5.333.370	8.826.613	2.993	3.085.134	518.169
244	4.038	5.329.903	8.862.030	3.442	1.507.288	173.302
245	2.596	5.326.018	8.837.568	4.038	1.396.814	59.895
246	4.232	5.316.735	4.319.604	2.596	1.382.256	21.505



247	131.346	5.373.012	1.537.518	4.232	1.378.589	9.932
248	2.187.291	6.394.981	2.006.146	131.346	641.147	91.279
249	249.263	5.419.949	1.908.498	2.187.291	292.660	1.495.607
250	1.110.895	5.844.874	2.870.069	249.263	323.150	660.557
251	908	5.284.413	1.772.244	1.110.895	461.638	962.283
252	10.134.264	10.345.080	3.968.257	908	461.321	318.162
253	12.308.239	7.924.866	4.574.614	10.134.264	1.727.599	6.894.950
254	12.321.500	11.439.690	4.526.705	12.308.239	3.265.805	10.521.854
255	12.317.758	11.443.827	5.895.939	12.321.500	4.805.463	11.727.617
256	12.331.441	11.456.670	4.504.046	12.317.758	6.328.765	12.123.011
257	12.314.198	11.496.210	4.508.539	12.331.441	7.596.784	12.262.659
258	12.318.531	11.454.281	4.651.841	12.314.198	9.104.900	12.297.190
259	10.747.620	10.668.825	4.364.050	12.318.531	10.505.855	12.311.489
260	2.490	8.159.424	3.112.939	10.747.620	11.849.194	11.263.697
261	5.589.621	8.079.316	10.202.703	2.490	10.582.722	3.718.688
262	9.345.338	9.947.877	11.895.280	5.589.621	9.742.895	4.972.213
263	110.135	8.550.776	9.462.785	9.345.338	9.370.875	7.902.207
264	1.058	-5.630.346	14.742.383	110.135	7.844.922	2.681.519
265	1.188	5.809.144	9.486.488	1.058	6.303.624	885.610
266	829	5.234.571	8.769.859	1.188	4.764.498	293.047
267	1.098.156	5.774.914	9.741.901	829	3.224.785	97.261
268	5.806.534	5.818.921	12.249.643	1.098.156	2.018.602	767.861
269	5.310.023	5.290.396	15.116.375	5.806.534	2.744.107	4.143.772
270	3.890	5.216.892	8.840.102	5.310.023	2.709.158	4.925.160
271	22.946	5.223.506	8.656.022	3.890	1.541.477	1.627.909
272	1.359	5.206.699	8.811.652	22.946	1.530.578	552.584
273	8.235.794	9.317.901	10.846.515	1.359	1.530.616	183.263
274	12.330.622	11.363.322	12.543.887	8.235.794	2.559.941	5.578.459
275	15.247.391	12.821.716	12.623.033	12.330.622	4.101.166	10.102.408
276	22.089.349	16.244.129	14.337.093	15.247.391	5.869.820	13.549.547
277	12.568.652	11.488.536	11.484.301	22.089.349	7.905.172	19.271.214
278	13.125.712	11.767.172	12.095.890	12.568.652	8.812.500	14.780.498
279	14.097.750	12.253.569	12.387.391	13.125.712	10.452.728	13.671.791
280	12.425.177	11.421.538	11.805.242	14.097.750	12.212.079	13.957.184
281	12.568.501	11.499.242	11.937.814	12.425.177	13.765.056	12.930.739
282	3.108.746	6.775.487	9.728.134	12.568.501	14.306.644	12.688.040
283	2.547.837	6.496.542	9.445.494	3.108.746	13.153.910	6.269.913
284	13.415.723	9.083.309	12.194.953	2.547.837	11.566.466	3.776.122
285	12.320.358	11.390.035	11.994.141	13.415.723	10.482.262	10.234.655
286	13.805.459	12.138.061	9.533.247	12.320.358	10.451.226	11.632.076
287	16.056.895	13.270.517	7.730.225	13.805.459	10.536.194	13.088.243
288	12.327.209	11.413.513	12.202.573	16.056.895	10.781.087	15.077.240
289	12.315.907	11.413.878	12.297.697	12.327.209	10.768.841	13.234.719
290	12.414.458	11.469.162	14.110.479	12.315.907	10.737.267	12.619.115
291	12.308.212	11.422.037	17.629.585	12.414.458	11.900.481	12.481.995
292	100.032	5.323.946	8.866.573	12.308.212	13.120.528	12.365.560
293	15.633.426	13.087.363	17.718.160	100.032	11.456.066	4.147.656
294	12.312.714	11.428.603	13.552.200	15.633.426	11.870.200	11.843.122
295	12.306.767	11.425.062	11.923.350	12.312.714	11.683.607	12.157.749

296	12.307.779	11.425.554	8.858.948	12.306.767	11.214.841	12.257.591
297	17.885.937	14.214.629	11.680.278	12.307.779	11.212.412	12.291.217
298	25.152.862	17.850.812	15.805.636	17.885.937	11.908.666	16.039.679
299	36.767.657	23.664.476	18.005.164	25.152.862	13.500.966	22.145.512
300	36.958.373	27.545.169	18.568.281	36.767.657	16.558.397	31.942.349
301	36.924.696	28.088.670	18.052.821	36.958.373	21.165.689	35.303.085
302	28.663.209	22.898.918	17.177.716	36.924.696	23.827.098	36.389.564
303	24.626.699	19.614.099	15.928.847	28.663.209	25.870.910	31.212.906
304	24.634.481	17.661.291	22.457.672	24.626.699	27.410.902	26.800.147
305	24.666.691	17.685.968	22.482.419	24.634.481	28.951.739	25.349.151
306	24.208.063	17.468.636	16.002.825	24.666.691	29.799.334	24.891.903
307	16.560.240	13.656.483	13.017.705	24.208.063	29.681.234	24.433.730
308	2.492	5.385.687	8.885.913	16.560.240	27.155.307	19.158.492
309	822	70.854	8.865.405	2.492	22.535.821	6.323.972
310	6.623.087	5.004.089	10.710.577	822	17.920.337	2.087.461
311	19.867.852	15.320.412	16.303.183	6.623.087	15.165.322	5.126.331
312	24.638.104	18.993.556	21.179.373	19.867.852	14.570.466	15.003.150
313	24.616.781	17.713.700	14.998.631	24.638.104	14.570.919	21.458.569
314	24.612.928	22.246.706	15.582.058	24.616.781	14.564.680	23.574.571
315	24.725.915	17.777.861	15.068.834	24.612.928	14.615.288	24.270.270
316	24.614.818	22.919.148	15.028.066	24.725.915	15.635.998	24.575.552
317	24.637.418	21.655.562	15.049.532	24.614.818	18.712.538	24.601.860
318	24.613.504	21.308.945	15.073.708	24.637.418	21.792.113	24.625.684
319	16.856.658	17.072.227	13.132.005	24.613.504	24.040.915	24.617.523
320	3.605.103	7.232.504	7.175.219	16.856.658	23.664.516	19.417.744
321	2.292.378	6.571.889	2.480.366	3.605.103	21.035.391	8.823.274
322	8.889.900	9.865.756	3.691.457	2.292.378	18.244.840	4.447.574
323	7.403.431	6.156.918	3.332.701	8.889.900	16.279.462	7.423.932
324	4.660.991	4.993.905	2.712.472	7.403.431	14.114.151	7.410.196
325	3.666	2.664.964	2.341.130	4.660.991	11.619.923	5.568.229
326	1.805	5.424.038	8.901.623	3.666	8.540.704	1.839.972
327	1.800	2.734.567	8.901.982	1.805	5.464.242	608.400
328	1.426	5.417.951	8.902.597	1.800	3.357.384	201.978
329	127.188	2.010.580	11.071.449	1.426	2.906.925	67.608
330	7.544.776	4.908.094	18.383.772	127.188	2.636.276	107.527
331	7.797.192	5.634.360	18.273.146	7.544.776	2.468.135	5.090.484
332	12.466.561	8.476.992	20.125.402	7.797.192	2.517.356	6.903.978
333	12.496.263	11.668.267	19.345.973	12.466.561	3.493.052	10.630.909
334	12.360.727	11.606.595	18.143.646	12.496.263	5.054.626	11.880.696
335	20.694.131	15.779.331	14.384.534	12.360.727	6.599.492	12.202.317
336	18.689.867	14.787.300	13.056.331	20.694.131	9.186.033	17.891.832
337	15.772.853	13.333.277	13.060.004	18.689.867	11.522.088	18.426.516
338	16.670.171	13.788.228	10.408.220	15.772.853	13.477.796	16.648.562
339	23.572.664	17.247.602	7.322.608	16.670.171	14.618.471	16.663.040
340	24.115.510	17.530.521	7.565.044	23.572.664	16.590.405	21.292.488
341	15.515.980	13.242.508	6.193.148	24.115.510	18.046.523	23.183.913
342	12.306.817	11.645.490	10.747.087	15.515.980	18.423.988	18.046.398
343	12.383.287	11.689.616	5.870.540	12.306.817	18.417.249	14.200.879
344	12.307.829	11.657.827	14.369.627	12.383.287	17.378.394	12.983.092



345	12.308.809	11.664.313	16.221.191	12.307.829	16.580.639	12.530.666
346	13.414.698	12.220.382	12.013.794	12.308.809	16.147.633	12.382.022
347	12.313.917	11.670.532	13.025.313	13.414.698	15.740.699	13.073.915
348	5.094.697	8.060.924	17.627.427	12.313.917	14.333.356	12.564.716
349	2.173	5.510.598	16.361.922	5.094.697	11.955.754	7.559.803
350	119.909	5.563.450	16.399.815	2.173	10.016.528	2.496.191
351	12.175	5.499.096	16.382.240	119.909	8.493.165	904.082
352	14.044	5.493.169	14.232.913	12.175	6.946.776	306.504
353	2.066	5.481.141	8.928.908	14.044	5.410.053	110.556
354	10.281.085	6.837.553	11.496.835	2.066	3.871.710	37.868
355	12.312.736	11.632.139	11.993.734	10.281.085	3.480.008	6.900.823
356	18.838.175	14.898.433	11.890.092	12.312.736	3.479.861	10.526.805
357	24.622.062	17.796.638	7.642.582	18.838.175	5.197.795	16.095.423
358	29.413.171	21.159.018	9.081.145	24.622.062	8.275.282	21.808.271
359	36.932.109	23.978.029	16.232.301	29.413.171	11.936.939	26.903.554
360	36.938.885	27.585.679	12.372.433	36.932.109	16.551.931	33.622.686
361	36.971.137	28.627.215	11.343.111	36.938.885	21.167.536	35.844.539
362	36.928.086	29.124.680	10.906.312	36.971.137	25.788.670	36.599.360
363	25.495.089	24.564.768	13.364.013	36.928.086	29.119.545	36.819.606
364	24.623.847	23.668.330	15.177.548	25.495.089	30.767.339	29.232.180
365	21.931.046	21.472.832	17.585.675	24.623.847	31.490.548	26.144.597
366	24.624.660	21.972.864	18.608.962	21.931.046	31.154.171	23.321.518
367	19.777.539	18.426.265	13.680.612	24.624.660	30.555.607	24.194.623
368	12.309.803	11.727.408	12.007.190	19.777.539	28.411.286	21.235.177
369	12.310.317	11.727.326	12.006.070	12.309.803	25.332.651	15.255.176
370	12.354.143	11.749.226	12.011.746	12.310.317	22.250.048	13.282.121
371	12.317.492	11.730.922	12.000.697	12.354.143	19.178.306	12.660.376
372	12.311.293	11.727.292	5.851.359	12.317.492	17.531.106	12.430.644
373	12.309.456	11.726.373	6.823.510	12.311.293	15.992.037	12.350.679
374	6.183.424	8.663.352	14.717.480	12.309.456	14.789.338	12.323.059
375	5.758.981	4.965.504	13.050.798	6.183.424	12.484.183	8.209.504
376	12.315.859	8.680.399	16.631.628	5.758.981	10.731.864	6.567.653
377	12.332.534	11.746.534	19.498.388	12.315.859	10.732.621	10.418.951
378	12.306.606	11.739.564	19.346.232	12.332.534	10.735.398	11.701.052
379	12.307.659	11.743.446	19.294.020	12.306.606	10.729.456	12.106.773
380	12.322.962	11.750.498	19.412.697	12.307.659	10.728.227	12.241.367
381	12.316.900	11.747.464	19.861.695	12.322.962	10.729.685	12.296.036
382	12.331.749	11.754.890	16.563.014	12.316.900	10.730.616	12.310.015
383	12.312.173	11.745.108	13.092.980	12.331.749	11.499.156	12.324.577
384	16.947.108	14.062.577	20.925.381	12.312.173	12.318.305	12.316.266
385	12.306.466	11.744.519	14.266.029	16.947.108	12.897.211	15.418.930
386	13.404.994	12.291.975	12.201.743	12.306.466	12.893.953	13.333.579
387	12.308.533	11.738.260	12.040.499	13.404.994	13.031.251	13.381.427
388	12.306.858	11.734.497	12.703.246	12.308.533	13.031.361	12.662.588
389	12.318.196	11.740.137	12.050.275	12.306.858	13.029.348	12.424.249
390	12.308.012	11.735.035	16.829.186	12.318.196	13.029.510	12.353.193
391	12.307.316	11.734.679	13.890.083	12.308.012	13.026.543	12.322.922
392	18.131.535	14.646.717	11.949.702	12.307.316	13.025.935	12.312.466
393	12.476.952	11.821.730	4.381.107	18.131.535	13.173.989	16.211.242

394	12.616.086	11.891.378	4.732.506	12.476.952	13.195.300	13.709.268
395	12.337.442	11.754.008	4.642.322	12.616.086	13.096.686	12.976.836
396	12.613.325	11.891.963	4.703.213	12.337.442	13.100.300	12.548.442
397	12.496.689	11.833.742	4.673.032	12.613.325	13.138.608	12.591.914
398	13.608.455	15.406.471	5.017.762	12.496.689	13.160.920	12.528.113
399	12.308.227	14.929.224	4.714.067	13.608.455	13.323.475	13.251.942
400	12.317.058	15.212.053	11.248.980	12.308.227	13.323.589	12.619.653
401	5.122.709	11.521.273	10.514.786	12.317.058	12.596.779	12.416.914
402	110.975	7.151.367	9.178.865	5.122.709	11.677.499	7.529.797
403	1.595	5.336.949	9.340.772	110.975	10.114.360	2.559.186
404	6.553.351	8.809.924	10.538.361	1.595	8.572.379	845.600
405	5.617.034	8.338.949	10.299.496	6.553.351	7.814.882	4.669.793
406	14.003	5.529.546	8.937.382	5.617.034	6.954.926	5.304.445
407	1.839	2.272.388	8.946.114	14.003	5.255.619	1.759.849
408	1.766	1.167.033	8.913.575	1.839	3.717.321	581.982
409	1.954	1.711.004	2.510.413	1.766	2.177.909	193.237
410	7.770.636	9.404.017	3.396.858	1.954	1.537.815	65.078
411	3.194.816	7.119.896	2.329.232	7.770.636	2.495.272	5.227.802
412	1.315.084	6.173.700	1.936.797	3.194.816	2.894.425	3.865.701
413	18.278.329	14.647.264	6.806.184	1.315.084	2.239.642	2.156.788
414	17.532.828	14.277.421	6.018.802	18.278.329	3.822.303	12.958.220
415	19.448.630	15.237.862	6.411.252	17.532.828	6.012.157	16.023.207
416	16.383.418	17.970.287	12.891.592	19.448.630	8.443.005	18.318.241
417	12.518.049	16.117.409	12.025.471	16.383.418	10.490.712	17.021.909
418	12.535.223	15.110.649	12.009.626	12.518.049	12.055.224	14.004.323
419	12.608.628	11.807.731	12.047.280	12.535.223	12.650.797	13.020.026
420	12.635.914	11.815.501	12.714.613	12.608.628	13.827.524	12.744.389
421	10.363.169	10.679.051	11.488.520	12.635.914	15.242.627	12.671.711
422	422.616	5.707.816	9.006.516	10.363.169	14.253.232	11.124.988
423	649.112	5.815.247	14.820.696	422.616	12.114.456	3.954.399
424	618.425	5.794.192	10.734.811	649.112	9.764.516	1.739.857
425	7.948.690	6.696.982	4.023.623	618.425	7.793.892	988.497
426	12.312.093	11.636.958	4.599.501	7.948.690	7.222.722	5.651.826
427	12.313.916	11.639.014	4.660.212	12.312.093	7.194.831	10.114.205
428	12.309.758	14.955.205	4.590.439	12.313.916	7.157.992	11.588.011
429	12.307.018	16.258.815	4.650.673	12.309.758	7.117.222	12.071.582
430	13.962.221	18.497.394	4.996.036	12.307.018	7.360.204	12.229.324
431	21.625.720	21.747.238	6.914.833	13.962.221	9.052.654	13.390.365
432	21.074.095	21.967.285	13.684.728	21.625.720	11.674.730	18.908.053
433	14.507.339	19.986.548	8.301.501	21.074.095	14.231.689	20.359.301
434	4.414.721	13.654.987	10.415.912	14.507.339	15.051.520	16.438.486
435	9.944.534	14.863.732	11.611.602	4.414.721	14.064.349	8.382.564
436	12.306.615	11.559.060	11.966.507	9.944.534	13.768.176	9.429.084
437	12.322.843	11.563.534	12.189.258	12.306.615	13.767.783	11.357.030
438	12.307.744	11.555.930	11.964.807	12.322.843	13.769.761	12.004.125
439	12.319.112	8.914.659	18.309.270	12.307.744	13.562.951	12.207.550
440	13.416.020	12.115.933	19.666.429	12.319.112	12.399.625	12.282.296
441	12.306.488	11.567.706	18.346.704	13.416.020	11.442.366	13.041.891
442	12.323.433	8.701.704	19.402.343	12.306.488	11.167.260	12.549.171



443	12.319.806	11.586.377	24.409.187	12.323.433	12.155.849	12.397.927
444	1.216.719	6.040.847	16.632.385	12.319.806	12.452.758	12.345.586
445	12.357	5.430.438	16.326.570	1.216.719	11.066.521	4.889.245
446	1.097.987	5.960.783	16.552.514	12.357	9.527.710	1.621.730
447	12.417	5.406.455	18.415.965	1.097.987	8.126.490	1.270.822
448	2.540	5.389.496	13.848.655	12.417	6.588.153	427.691
449	134.810	5.443.609	8.940.032	2.540	4.911.468	142.840
450	2.110	5.365.252	8.228.305	134.810	3.390.009	137.460
451	137.824	5.421.081	1.522.521	2.110	1.849.843	46.775
452	2.767	5.341.589	1.527.025	137.824	327.096	107.778
453	9.192.745	6.499.412	3.765.644	2.767	175.352	37.421
454	1.774.926	6.217.754	5.327.539	9.192.745	1.322.900	6.171.488
455	828	5.330.120	5.864.147	1.774.926	1.407.517	3.225.791
456	12.644	5.327.238	1.713.528	828	1.406.069	1.065.066
457	5.535	5.311.654	1.773.235	12.644	1.407.332	359.943
458	12.655	5.303.180	1.593.040	5.535	1.391.172	122.490
459	196.293	5.382.972	2.181.774	12.655	1.392.491	48.900
460	221.749	5.383.637	1.616.291	196.293	1.399.799	147.653
461	27.895	5.274.783	5.071.357	221.749	1.427.172	197.297
462	212.805	5.355.210	8.998.429	27.895	281.566	83.798
463	2.251.423	4.374.731	9.449.247	212.805	86.301	170.233
464	8.874.784	5.892.629	11.098.690	2.251.423	367.625	1.564.630
465	788	2.174.106	8.880.274	8.874.784	1.475.392	6.462.433
466	1.381	5.230.282	8.880.627	788	1.474.799	2.133.131
467	12.129.968	11.294.555	11.912.335	1.381	1.473.390	704.858
468	12.307.207	11.383.515	11.957.598	12.129.968	2.965.099	8.359.682
469	12.306.959	11.382.899	18.421.640	12.307.207	4.475.781	11.004.524
470	12.307.074	11.382.947	15.246.978	12.306.959	6.010.664	11.877.155
471	12.319.781	11.389.283	11.969.996	12.307.074	7.522.448	12.165.201
472	12.308.874	11.383.824	11.972.232	12.319.781	8.780.993	12.268.770
473	12.308.126	11.383.440	11.953.930	12.308.874	9.210.254	12.295.640
474	12.306.731	14.784.410	12.631.992	12.308.126	10.748.671	12.304.005
475	11.496.713	17.026.389	11.963.199	12.306.731	12.286.840	12.305.832
476	467	8.449.164	9.430.375	11.496.713	12.207.683	11.763.722
477	5.557	5.199.338	8.729.160	467	10.669.341	3.882.341
478	9.893.529	10.131.285	4.553.522	5.557	9.131.665	1.284.896
479	12.318.590	11.336.614	4.747.918	9.893.529	8.829.972	7.052.680
480	12.321.940	11.332.279	5.411.836	12.318.590	8.829.823	10.580.840
481	19.996.110	19.198.081	7.268.767	12.321.940	8.831.457	11.747.377
482	24.615.223	21.455.306	7.575.051	19.996.110	9.792.455	17.274.028
483	24.617.958	19.515.835	7.571.694	24.615.223	11.331.016	22.192.629
484	27.804.978	22.300.056	14.480.537	24.617.958	12.971.172	23.817.599
485	36.939.188	26.246.500	18.121.904	27.804.978	16.446.736	26.489.143
486	36.973.921	27.036.710	18.137.338	36.939.188	21.063.440	33.490.673
487	25.883.808	23.077.680	15.358.000	36.973.921	24.448.489	35.824.449
488	24.627.328	21.035.376	15.043.744	25.883.808	26.144.141	29.164.220
489	24.631.037	20.844.547	15.048.412	24.627.328	27.682.314	26.124.502
490	26.101.553	21.569.232	15.400.989	24.631.037	28.261.680	25.123.881
491	12.983.333	14.974.237	12.117.784	26.101.553	28.447.471	25.778.921

492	13.411.301	11.940.368	12.996.079	12.983.333	26.993.143	17.205.877
493	8.061.205	9.265.782	4.068.663	13.411.301	25.193.934	14.663.511
494	709	5.233.721	1.408.492	8.061.205	21.584.186	10.239.966
495	5.732	2.054.416	1.481.349	709	16.962.534	3.379.664
496	11.280	1.582.361	1.745.609	5.732	13.727.775	1.119.129
497	6.710	1.281.233	2.425.130	11.280	10.650.769	376.870
498	541.716	2.885.142	1.774.569	6.710	7.572.728	128.863
499	577.562	5.514.694	1.716.819	541.716	4.377.748	405.474
500	1.098.978	2.535.292	2.019.362	577.562	2.827.027	520.773
501	1.205.358	3.413.367	6.868.596	1.098.978	1.287.987	908.170
502	1.099.436	5.765.889	9.399.396	1.205.358	431.006	1.107.286
503	371	5.214.029	9.104.765	1.099.436	568.347	1.102.027
504	10.195.793	10.307.764	11.748.339	371	567.676	363.917
505	769.602	5.593.679	9.112.189	10.195.793	1.840.741	6.951.274
506	2.505	5.204.532	12.790.254	769.602	1.936.102	2.809.554
507	2.819.281	6.606.924	17.368.207	2.505	1.868.701	928.831
508	8.255.177	9.320.271	18.331.915	2.819.281	2.148.916	2.195.433
509	8.907	5.195.171	16.392.353	8.255.177	3.043.440	6.255.461
510	11.597	5.184.937	11.210.430	8.907	2.893.884	2.070.270
511	2.141	5.173.832	8.919.129	11.597	2.757.904	690.959
512	4.319	1.888.532	9.022.412	2.141	2.758.125	229.451
513	805	1.838.261	9.781.292	4.319	1.484.191	78.613
514	1.210	2.566.429	8.885.872	805	1.388.092	26.481
515	5.108.481	7.710.315	5.611.965	1.210	1.387.930	9.550
516	8.050.811	10.205.468	9.747.752	5.108.481	1.674.080	3.425.834
517	10.182.717	13.480.981	5.144.987	8.050.811	1.648.534	6.524.568
518	12.306.474	16.852.743	11.051.328	10.182.717	2.920.260	8.975.528
519	20.779.505	21.689.262	7.207.529	12.306.474	4.457.120	11.207.262
520	14.802.216	21.390.441	5.382.080	20.779.505	7.054.290	17.620.665
521	12.326.313	17.228.196	4.762.465	14.802.216	8.904.027	15.732.304
522	17.581.949	20.349.266	6.188.549	12.326.313	10.444.716	13.450.290
523	27.324.783	26.563.790	8.557.549	17.581.949	12.642.308	16.218.502
524	24.615.065	24.537.501	7.709.626	27.324.783	15.419.346	23.659.710
525	24.701.458	22.790.992	7.675.018	24.615.065	17.489.878	24.299.798
526	13.360.398	15.707.677	4.843.623	24.701.458	19.304.720	24.568.910
527	12.432.024	11.299.343	4.542.148	13.360.398	19.436.461	17.059.207
528	12.387.523	10.492.594	4.968.436	12.432.024	18.393.026	13.958.994
529	12.365.965	11.270.064	10.723.951	12.387.523	18.091.189	12.906.109
530	12.306.255	11.243.196	5.635.018	12.365.965	18.096.146	12.544.212
531	22.760.904	16.474.749	12.649.733	12.306.255	17.436.684	12.384.781
532	2.413.109	6.310.736	1.920.377	22.760.904	16.866.199	19.336.783
533	787	5.104.383	6.226.019	2.413.109	14.090.955	7.997.922
534	3.325	508.109	3.964.713	787	11.003.371	2.639.841
535	12.746.825	10.516.604	4.640.449	3.325	9.333.737	873.375
536	12.308.719	14.756.734	10.917.640	12.746.825	9.373.087	8.828.587
537	12.307.892	9.888.609	16.777.646	12.308.719	9.363.236	11.160.275
538	12.327.962	11.276.910	19.389.898	12.307.892	9.355.977	11.929.178
539	16.319.377	6.394.228	20.391.150	12.327.962	9.358.690	12.196.363
540	24.548.630	19.361.812	22.451.084	16.319.377	8.553.500	14.958.783



541	18.002.285	14.131.462	20.665.838	24.548.630	11.320.440	21.383.980
542	12.352.718	11.312.338	19.280.820	18.002.285	13.570.627	19.118.244
543	11.842.491	10.449.516	19.259.091	12.352.718	15.114.301	14.585.342
544	642	6.151.635	16.378.559	11.842.491	15.001.259	12.747.632
545	4.565	3.357.949	10.655.450	642	13.462.750	4.207.149
546	1.805	5.127.550	10.562.753	4.565	11.924.834	1.391.418
547	13.729	4.718.260	8.914.341	1.805	10.384.064	460.377
548	2.452	5.292.484	9.571.533	13.729	8.345.858	161.123
549	2.372	4.798.453	8.907.332	2.452	5.277.586	54.813
550	1.806	5.098.285	8.908.476	2.372	3.027.597	19.678
551	109.850	2.690.208	9.601.754	1.806	1.483.733	7.704
552	9.208	1.959.287	13.918.807	109.850	17.153	76.142
553	12.130.960	6.861.400	19.438.051	9.208	18.223	31.296
554	12.425.692	8.809.558	19.737.656	12.130.960	1.534.023	8.138.071
555	12.311.373	9.592.922	16.473.256	12.425.692	3.087.009	11.010.777
556	12.357.028	10.348.816	12.250.679	12.311.373	4.624.214	11.882.176
557	12.337.884	9.604.540	12.233.055	12.357.028	6.168.536	12.200.327
558	12.321.031	11.264.756	12.186.152	12.337.884	7.710.475	12.292.490
559	12.318.568	8.792.976	12.010.656	12.321.031	9.250.378	12.311.613
560	12.308.689	8.938.063	12.000.101	12.318.568	10.776.468	12.316.273
561	11.353.506	10.798.994	11.466.702	12.308.689	12.313.903	12.311.192
562	21.882	5.138.657	2.517.594	11.353.506	12.216.721	11.669.542
563	6.130	1.147.866	1.073.125	21.882	10.666.245	3.865.610
564	6.463.462	3.372.524	3.120.545	6.130	9.128.090	1.279.758
565	12.317.220	7.670.563	4.529.796	6.463.462	8.391.394	4.752.840
566	12.334.411	8.666.755	4.651.608	12.317.220	8.388.811	9.820.975
567	12.325.005	9.290.884	4.516.197	12.334.411	8.390.484	11.504.977
568	12.587.589	11.442.251	4.575.740	12.325.005	8.391.288	12.054.396
569	24.636.578	17.469.650	7.641.005	12.587.589	8.426.151	12.411.635
570	24.643.258	17.482.420	7.588.751	24.636.578	10.086.535	20.602.347
571	24.745.611	21.742.297	8.278.237	24.643.258	13.164.207	23.309.757
572	24.637.334	20.574.899	7.580.552	24.745.611	16.256.642	24.271.779
573	17.191.874	18.281.416	5.715.679	24.637.334	18.528.376	24.516.701
574	12.352.282	11.361.973	11.028.290	17.191.874	19.137.708	19.609.067
575	12.333.189	11.241.516	12.646.602	12.352.282	19.139.941	14.747.021
576	12.336.375	11.458.717	11.987.905	12.333.189	19.140.964	13.129.754
577	10.980.110	10.914.613	15.751.425	12.336.375	19.109.563	12.598.190
578	9.595	5.198.282	16.457.280	10.980.110	17.402.504	11.514.076
579	8.283	6.016.661	16.404.013	9.595	14.323.296	3.806.074
580	6.984	6.155.490	16.411.476	8.283	11.231.130	1.261.554
581	1.886	5.176.323	16.429.713	6.984	8.152.337	420.992
582	112.087	5.221.045	16.383.826	1.886	6.003.588	140.191
583	3.615.526	4.503.520	10.096.617	112.087	4.473.564	121.361
584	7.357.144	5.342.419	10.757.546	3.615.526	3.383.856	2.462.452
585	748.128	1.858.262	9.102.681	7.357.144	2.761.452	5.741.896
586	12.311.526	7.937.449	7.186.779	748.128	1.482.454	2.396.071
587	13.417.343	8.292.047	4.757.980	12.311.526	3.020.196	9.039.426
588	16.910.821	11.139.392	11.116.504	13.417.343	4.696.328	11.972.630
589	24.618.117	17.483.876	18.229.027	16.910.821	6.809.308	15.281.218

590	30.374.543	20.373.746	19.990.125	24.618.117	9.886.337	21.536.940
591	29.846.447	24.322.121	16.223.708	30.374.543	13.669.144	27.458.134
592	24.615.908	19.262.535	15.057.104	29.846.447	16.948.009	29.058.304
593	24.614.823	17.534.899	15.052.501	24.615.908	19.105.354	26.081.899
594	22.737.357	16.606.339	14.590.814	24.614.823	22.088.691	25.098.958
595	12.310.686	10.346.541	16.318.549	22.737.357	23.391.920	23.516.685
596	19.288.362	14.895.331	15.955.302	12.310.686	23.253.588	16.008.666
597	10.558.695	10.539.614	5.383.540	19.288.362	23.550.780	18.206.062
598	5.768	5.267.950	2.116.231	10.558.695	21.793.353	13.082.326
599	12.058	2.577.074	1.416.893	5.768	17.997.256	4.321.032
600	7.871	1.673.799	1.411.910	12.058	14.267.957	1.434.019
601	109.032	815.238	1.435.262	7.871	11.191.953	478.500
602	12.148	706.872	1.409.949	109.032	8.128.729	230.956
603	7.858	677.661	6.199.809	12.148	5.288.078	84.355
604	10.992	5.262.732	3.300.990	7.858	3.750.224	33.102
605	8.144.187	9.327.419	4.606.166	10.992	1.340.553	18.288
606	13.428.936	11.965.996	5.081.397	8.144.187	1.038.739	5.462.640
607	12.324.828	16.486.472	4.643.413	13.428.936	2.716.635	10.800.058
608	12.319.871	15.665.339	4.657.468	12.324.828	4.255.732	11.821.654
609	12.323.893	17.087.006	4.708.448	12.319.871	5.794.732	12.155.459
610	12.310.906	15.615.189	5.194.646	12.323.893	7.321.589	12.268.310
611	13.526.357	14.706.093	4.772.046	12.310.906	8.858.934	12.296.849
612	34.115.190	25.955.399	9.901.108	13.526.357	10.548.746	13.120.619
613	36.975.482	36.225.117	16.271.372	34.115.190	14.811.771	27.186.982
614	27.745.614	26.152.477	15.803.155	36.975.482	18.415.683	33.745.277
615	24.622.773	19.166.720	15.032.793	27.745.614	20.205.268	29.725.503
616	24.619.715	20.010.637	17.400.861	24.622.773	21.742.511	26.306.674
617	24.770.160	22.404.753	19.336.166	24.619.715	23.279.991	25.176.411
618	25.759.628	22.604.111	15.169.919	24.770.160	24.835.775	24.904.223
619	24.640.237	23.111.232	19.883.179	25.759.628	26.516.865	25.477.344
620	22.223.803	16.357.735	16.280.764	24.640.237	27.906.100	24.916.482
621	1.644.001	9.558.563	9.222.134	22.223.803	26.419.677	23.112.387
622	224	5.245.620	3.261.291	1.644.001	22.003.241	8.728.568
623	224	3.373.256	2.076.598	224	18.535.068	2.880.578
624	107.786	5.287.412	1.489.240	224	15.457.249	950.741
625	224	5.227.693	1.387.682	107.786	12.393.258	385.961
626	11.466	2.509.972	1.391.279	224	9.297.016	127.517
627	224	2.316.773	6.034.307	11.466	6.078.496	49.763
628	224	2.200.260	6.417.458	224	2.998.494	16.572
629	1.693.016	3.333.999	9.358.929	224	220.547	5.619
630	12.306.016	7.679.034	11.917.860	1.693.016	226.674	1.136.175
631	12.318.772	11.374.994	17.118.481	12.306.016	1.764.898	8.619.968
632	12.306.016	11.373.788	13.392.730	12.318.772	3.304.716	11.098.167
633	12.533.252	11.488.786	11.982.122	12.306.016	4.829.495	11.907.426
634	12.318.128	11.384.794	11.928.270	12.533.252	6.396.123	12.326.729
635	12.306.156	9.502.830	11.925.182	12.318.128	7.934.456	12.320.966
636	12.319.651	11.394.294	11.919.802	12.306.156	9.472.698	12.311.043
637	12.307.736	11.392.180	8.209.809	12.319.651	11.012.626	12.316.811
638	9.505.402	9.994.532	3.754.474	12.307.736	12.339.466	12.310.731



639	500	5.859.819	1.621.149	9.505.402	11.989.389	10.431.160
640	1.045.520	5.762.002	8.353.965	500	10.449.605	3.442.618
641	148.384	5.306.724	7.537.723	1.045.520	9.042.043	1.836.562
642	7.336.845	8.894.272	4.394.435	148.384	7.493.935	705.483
643	12.316.614	11.811.396	4.637.691	7.336.845	6.871.274	5.148.495
644	12.312.072	11.377.291	4.454.130	12.316.614	6.872.582	9.951.135
645	12.333.042	11.386.642	9.758.421	12.312.072	6.871.634	11.532.963
646	12.316.614	11.377.267	5.806.797	12.333.042	6.874.797	12.069.016
647	12.314.654	11.306.373	4.444.900	12.316.614	7.226.199	12.234.907
648	12.316.614	11.375.154	4.444.542	12.314.654	8.765.468	12.288.337
649	15.034.384	12.737.435	5.188.315	12.316.614	10.174.355	12.307.283
650	21.659.959	16.056.352	6.775.990	15.034.384	12.035.105	14.134.441
651	3.804.479	7.137.571	9.977.318	21.659.959	13.825.494	19.176.538
652	107.786	5.290.168	6.640.700	3.804.479	12.761.477	8.877.258
653	672.580	488.981	2.858.572	107.786	11.235.942	3.001.712
654	10.292.079	6.478.278	3.928.363	672.580	9.778.384	1.441.194
655	23.765	5.252.937	1.364.864	10.292.079	9.525.317	7.371.287
656	393	858.487	1.661.739	23.765	7.988.956	2.448.447
657	224	726.363	7.758.684	393	6.449.428	808.251
658	61.130	522.495	1.368.172	224	4.570.158	266.873
659	3.885.772	3.569.167	2.320.962	61.130	1.870.305	129.025
660	7.242.223	8.864.027	3.156.334	3.885.772	1.880.466	2.646.046
661	253.810	5.369.863	1.403.605	7.242.223	2.772.271	5.725.484
662	1.104.902	5.793.663	1.623.619	253.810	2.719.925	2.059.463
663	224	2.031.137	1.334.804	1.104.902	1.571.527	1.419.907
664	224	1.338.723	2.318.755	224	1.568.585	468.719
665	224	997.523	9.102.939	224	1.568.564	154.827
666	5.072.264	3.382.604	10.320.044	224	1.568.564	51.243
667	13.402.920	8.195.767	12.413.387	5.072.264	2.194.955	3.415.327
668	12.413.578	11.452.178	12.158.757	13.402.920	3.384.599	10.107.014
669	12.307.530	11.405.158	12.138.234	12.413.578	4.031.018	11.652.412
670	12.825.458	11.668.472	12.203.211	12.307.530	5.537.733	12.091.341
671	22.750.785	16.633.683	14.504.460	12.825.458	7.002.803	12.583.199
672	12.419.634	11.474.680	11.924.559	22.750.785	9.846.623	19.395.482
673	12.413.578	11.471.169	10.277.953	12.419.634	11.399.049	14.721.664
674	12.306.016	11.417.437	5.075.382	12.413.578	12.950.718	13.175.246
675	6.111.815	8.320.333	2.854.270	12.306.016	13.854.937	12.592.862
676	224	5.261.509	7.160.513	6.111.815	12.943.549	8.250.561
677	224	5.255.492	2.840.022	224	11.391.880	2.722.835
678	1.992	5.250.359	1.335.701	224	9.853.467	898.686
679	17.515	2.689.628	1.329.549	1.992	8.250.534	297.901
680	6.731.816	4.431.565	3.070.448	17.515	5.408.875	110.042
681	12.312.827	8.196.769	4.463.555	6.731.816	4.697.898	4.546.631
682	12.318.724	11.405.021	8.598.672	12.312.827	4.685.304	9.749.982
683	12.316.614	11.409.980	12.021.692	12.318.724	4.686.892	11.471.039
684	23.790.566	17.152.963	14.768.130	12.316.614	5.462.492	12.037.574
685	24.632.768	21.734.611	21.152.752	23.790.566	8.436.285	19.912.079
686	24.632.766	23.044.778	15.447.114	24.632.768	11.515.353	23.074.941
687	24.735.562	22.672.407	21.368.989	24.632.766	14.594.200	24.118.684

688	24.629.938	23.118.088	15.294.516	24.735.562	17.683.955	24.531.992
689	21.812.762	22.290.441	14.943.462	24.629.938	19.921.221	24.597.616
690	12.959.044	17.865.630	7.294.862	21.812.762	21.108.713	22.731.764
691	13.767.350	16.003.641	4.982.762	12.959.044	21.188.753	16.184.042
692	21.705.698	19.164.980	6.862.115	13.767.350	21.370.095	14.564.858
693	1.852	5.251.921	5.537.128	21.705.698	21.109.486	19.349.221
694	1.852	5.243.698	4.348.117	1.852	18.030.622	6.386.484
695	7.417.450	5.167.745	10.606.210	1.852	14.951.757	2.108.780
696	3.547.209	7.309.134	9.937.231	7.417.450	12.786.993	5.665.589
697	393	1.437.132	9.049.223	3.547.209	10.151.652	4.246.274
698	2.369.774	730.778	9.645.158	393	7.425.106	1.401.534
699	12.306.016	8.220.495	12.185.926	2.369.774	6.101.447	2.050.255
700	12.306.016	6.960.439	12.246.044	12.306.016	5.918.781	8.921.615
701	12.307.644	11.410.953	12.238.604	12.306.016	4.743.820	11.189.164
702	12.319.642	9.328.207	12.371.279	12.307.644	6.282.044	11.938.545
703	12.318.128	11.422.307	16.153.695	12.319.642	7.821.768	12.193.880
704	12.320.433	8.895.425	11.892.762	12.318.128	8.434.353	12.277.126
705	12.429.977	11.490.249	11.927.505	12.320.433	9.531.006	12.306.142
706	12.312.508	8.845.511	11.884.022	12.429.977	11.084.704	12.389.111
707	8.785.539	9.680.091	11.163.495	12.312.508	12.327.546	12.337.787
708	570	2.353.143	9.053.611	8.785.539	11.887.486	9.957.781
709	2.290	1.859.550	8.818.852	570	10.349.305	3.286.450
710	23.831	163.557	14.829.768	2.290	8.811.136	1.086.063
711	8.382.450	5.260.416	18.433.543	23.831	7.274.160	374.367
712	12.331.260	7.443.008	15.325.635	8.382.450	6.782.200	5.739.783
713	12.306.471	11.454.128	11.948.766	12.331.260	6.783.553	10.156.073
714	12.306.016	9.586.160	14.968.087	12.306.471	6.768.115	11.596.839
715	12.306.016	11.465.701	19.426.467	12.306.016	6.767.303	12.071.988
716	17.586.851	11.548.223	20.742.698	12.306.016	7.207.363	12.228.787
717	36.937.282	23.791.116	25.599.381	17.586.851	9.405.648	15.818.690
718	36.935.768	32.885.008	25.612.277	36.937.282	14.022.522	29.968.147
719	36.925.170	23.820.471	19.637.801	36.935.768	18.636.514	34.636.453
720	27.531.887	25.749.542	15.721.436	36.925.170	22.204.354	36.169.893
721	24.728.454	17.750.165	15.028.416	27.531.887	24.104.433	30.382.429
722	24.626.724	21.439.548	20.643.510	24.728.454	25.657.181	26.594.266
723	24.740.566	17.767.028	18.900.319	24.626.724	27.197.269	25.276.013
724	24.626.948	24.516.748	15.001.746	24.740.566	28.751.588	24.917.263
725	17.006.578	16.531.669	17.046.679	24.626.948	29.631.600	24.722.752
726	224	9.032.016	11.947.847	17.006.578	27.140.262	19.552.915
727	6.358.465	8.584.067	15.201.599	224	22.523.319	6.452.612
728	18.459.323	15.372.844	15.876.552	6.358.465	18.702.481	6.389.534
729	8.075.583	9.442.714	11.101.880	18.459.323	17.568.410	14.476.292
730	224	1.293.845	8.848.237	8.075.583	15.486.801	10.187.817
731	224	-100.363	2.485.052	224	12.408.489	3.362.130
732	224	178.893	1.323.159	224	9.315.946	1.109.653
733	1.119.612	5.961.741	1.598.698	224	6.237.606	366.336
734	224	3.514.770	3.854.834	1.119.612	4.251.735	871.031
735	224	5.398.288	10.572.319	224	4.251.735	287.590
736	3.207.016	6.275.801	9.630.874	224	3.456.955	95.055



737	15.951.655	13.363.492	12.817.291	3.207.016	1.550.416	2.180.069
738	19.761.560	15.477.037	13.772.720	15.951.655	2.534.925	11.407.032
739	12.313.586	11.549.870	11.910.179	19.761.560	5.005.092	17.004.566
740	12.313.700	12.201.256	11.914.236	12.313.586	6.544.263	13.861.609
741	12.315.100	11.550.625	14.879.573	12.313.700	8.083.447	12.824.510
742	12.317.258	12.778.225	15.641.339	12.315.100	9.482.883	12.483.205
743	12.315.100	11.550.092	11.917.565	12.317.258	11.022.512	12.372.021
744	12.312.072	14.510.015	9.789.292	12.315.100	12.561.872	12.333.884
745	9.025.519	9.902.371	11.103.515	12.312.072	13.700.004	12.319.270
746	224	6.270.253	14.774.675	9.025.519	12.834.237	10.112.457
747	224	5.379.501	16.353.974	224	10.364.070	3.337.261
748	1.558	2.580.575	17.039.050	224	8.824.900	1.101.446
749	1.123.923	5.929.306	16.653.439	1.558	7.285.882	364.521
750	224	3.659.054	16.393.777	1.123.923	5.886.985	873.320
751	5.288.086	7.999.838	17.709.949	224	4.347.356	288.346
752	6.773.543	13.114.152	18.093.291	5.288.086	3.468.979	3.638.172
753	224	10.074.933	12.082.379	6.773.543	2.776.663	5.738.870
754	3.415.948	10.374.880	9.727.087	224	1.648.501	1.893.977
755	12.309.438	14.223.698	5.342.097	3.415.948	2.075.466	2.913.698
756	12.308.949	17.410.685	4.459.277	12.309.438	3.614.118	9.208.844
757	13.925.183	17.929.293	4.921.793	12.308.949	5.152.542	11.285.914
758	24.626.733	23.747.267	7.761.566	13.925.183	6.752.699	13.054.224
759	25.728.849	24.786.303	7.807.049	24.626.733	9.831.013	20.807.805
760	24.634.518	23.408.104	11.044.518	25.728.849	12.386.108	24.104.905
761	24.627.088	20.600.023	15.026.980	24.634.518	14.618.730	24.459.746
762	28.787.262	23.562.026	16.060.672	24.627.088	17.697.088	24.571.865
763	32.354.583	24.397.512	16.946.463	28.787.262	20.868.503	27.396.181
764	24.629.976	22.058.447	15.085.395	32.354.583	23.374.146	30.718.310
765	24.625.079	21.379.295	15.013.857	24.629.976	24.914.274	26.639.126
766	21.863.640	21.011.512	14.333.292	24.625.079	26.251.761	25.289.715
767	12.307.121	14.829.154	11.945.444	21.863.640	25.906.374	22.994.245
768	12.306.016	12.787.290	11.933.890	12.307.121	24.228.658	15.833.872
769	12.306.016	11.438.530	8.622.537	12.306.016	22.687.596	13.470.208
770	12.347.791	11.409.167	4.408.150	12.306.016	21.147.462	12.690.199
771	7.086.890	8.830.710	3.091.604	12.347.791	19.092.528	12.460.786
772	2.321.669	6.335.384	2.576.017	7.086.890	15.934.066	8.860.276
773	8.877.634	9.720.396	11.081.021	2.321.669	13.145.528	4.479.409
774	55.454	4.470.000	8.871.352	8.877.634	11.177.097	7.426.220
775	31.134	5.289.468	8.862.417	55.454	8.451.074	2.487.807
776	1.097.128	5.132.366	9.126.031	31.134	6.916.576	841.836
777	224	5.262.481	8.836.705	1.097.128	5.515.465	1.012.882
778	4.471.850	7.040.107	9.967.817	224	3.977.241	334.401
779	6.613.241	8.559.138	10.491.739	4.471.850	2.992.748	3.106.492
780	1.321	3.016.540	8.852.528	6.613.241	2.933.542	5.456.014
781	23.652	1.625.853	13.712.858	1.321	2.643.498	1.801.370
782	1.182	460.710	1.922.058	23.652	1.536.751	610.299
783	2.122.992	2.514.197	1.896.309	1.182	1.529.967	202.191
784	12.416.017	7.071.003	4.503.631	2.122.992	1.791.449	1.489.128
785	12.310.005	8.770.670	4.533.598	12.416.017	3.206.310	8.810.143

786	12.313.652	8.671.469	11.483.743	12.310.005	4.745.033	11.155.051
787	12.313.652	11.418.859	9.326.729	12.313.652	5.725.258	11.931.314
788	13.412.004	8.736.785	7.327.972	12.313.652	6.437.809	12.187.480
789	12.309.044	11.428.582	4.430.251	13.412.004	8.114.145	13.007.911
790	12.310.672	8.970.453	4.427.293	12.309.044	9.649.819	12.539.670
791	9.406.279	9.989.115	3.976.508	12.310.672	11.188.505	12.386.241
792	8.046.931	9.063.657	3.381.587	9.406.279	12.098.916	10.389.667
793	20.828.663	15.703.490	7.700.885	8.046.931	11.552.780	8.820.034
794	12.325.011	13.005.061	4.418.271	20.828.663	12.617.612	16.865.815
795	12.317.648	11.452.128	4.651.181	12.325.011	12.619.032	13.823.476
796	12.347.249	13.743.522	4.596.514	12.317.648	12.619.532	12.814.571
797	12.351.885	11.469.257	4.414.876	12.347.249	12.486.437	12.501.465
798	21.675.993	16.720.272	6.748.527	12.351.885	12.491.792	12.401.247
799	24.637.546	17.616.113	14.327.803	21.675.993	13.662.457	18.615.327
800	24.633.004	22.351.820	7.681.075	24.637.546	15.566.366	22.650.214
801	18.986.125	16.640.043	6.583.910	24.633.004	17.639.625	23.978.683
802	12.306.156	12.690.796	4.402.939	18.986.125	17.409.308	20.633.669
803	12.317.258	11.482.333	4.401.252	12.306.156	17.406.951	15.054.235
804	12.393.426	10.752.286	4.413.699	12.317.258	17.406.902	13.220.461
805	12.326.823	11.487.629	4.463.078	12.393.426	17.412.674	12.666.347
806	12.307.644	12.756.411	5.063.116	12.326.823	17.409.541	12.438.866
807	1.789.345	6.213.289	1.762.825	12.307.644	16.238.498	12.350.947
808	117.446	6.816.728	2.563.578	1.789.345	13.382.473	5.274.674
809	294.636	5.454.769	6.934.267	117.446	10.318.028	1.819.331
810	2.787.549	4.724.895	1.955.957	294.636	7.981.592	797.785
811	12.312.241	8.223.929	5.063.845	2.787.549	6.791.766	2.130.927
812	20.678.716	10.970.457	6.537.267	12.312.241	6.791.139	8.952.407
813	25.873.990	18.243.407	8.218.620	20.678.716	7.826.800	16.809.034
814	12.313.586	15.401.666	4.700.875	25.873.990	9.520.196	22.882.555
815	12.316.675	8.658.600	4.635.177	12.313.586	9.520.939	15.801.346
816	19.241.970	15.753.917	6.335.883	12.316.675	10.836.855	13.466.616
817	24.617.621	17.643.411	7.466.527	19.241.970	13.227.420	17.336.103
818	24.642.088	25.118.614	7.468.308	24.617.621	16.267.794	22.214.720
819	24.642.405	17.667.800	7.466.284	24.642.088	18.999.611	23.841.057
820	24.662.881	23.960.746	7.499.837	24.642.405	20.540.881	24.377.960
821	24.647.081	20.646.706	7.523.192	24.662.881	21.038.902	24.568.857
822	25.708.712	23.249.353	18.162.725	24.647.081	20.885.538	24.621.267
823	24.613.322	17.677.037	19.083.870	25.708.712	22.559.929	25.349.855
824	24.611.948	19.511.274	22.522.682	24.613.322	24.097.010	24.856.378
825	17.637.846	14.247.281	20.785.976	24.611.948	24.768.257	24.692.610
826	12.415.358	11.802.228	19.488.955	17.637.846	23.895.785	19.965.918
827	18.519.612	14.652.481	19.786.322	12.415.358	22.367.444	14.907.043
828	19.686.162	12.501.853	20.563.547	18.519.612	21.602.095	17.327.464
829	3.591.115	7.206.008	17.372.908	19.686.162	20.980.005	18.907.792
830	290	1.687.715	16.356.288	3.591.115	18.348.009	8.645.618
831	8.575.660	6.474.221	11.656.889	290	15.134.457	2.853.248
832	4.098.936	5.154.176	10.115.022	8.575.660	13.129.749	6.687.264
833	9.254.564	10.045.672	10.999.952	4.098.936	10.565.622	4.953.084
834	2.936.547	6.619.832	9.585.662	9.254.564	9.517.712	7.835.076



835	12.317.621	11.570.700	11.936.212	2.936.547	8.332.861	4.553.061
836	12.305.575	11.561.398	11.943.149	12.317.621	7.557.612	9.755.316
837	12.423.857	11.623.809	11.965.983	12.305.575	6.635.039	11.463.990
838	12.313.823	12.207.865	11.936.894	12.423.857	7.739.131	12.107.101
839	12.310.659	11.567.265	12.012.344	12.313.823	9.278.323	12.245.605
840	12.310.464	12.617.325	11.941.247	12.310.659	9.745.198	12.289.191
841	12.312.275	11.568.013	11.942.881	12.310.464	10.771.639	12.303.444
842	12.316.846	12.001.630	5.534.497	12.312.275	11.153.853	12.309.361
843	9.532.664	10.179.664	3.699.621	12.316.846	12.326.390	12.314.376
844	5.107	4.755.130	1.317.733	9.532.664	11.978.270	10.450.629
845	224	5.406.027	6.674.508	5.107	10.440.712	3.452.129
846	107.786	4.469.258	8.736.428	224	8.887.758	1.139.353
847	11.466	5.399.650	14.997.924	107.786	7.362.003	448.203
848	224	3.974.660	9.441.599	11.466	5.824.604	155.589
849	107.786	5.433.557	13.419.374	224	4.285.824	51.495
850	761	4.079.867	15.575.369	107.786	2.760.263	89.210
851	1.111.438	5.911.316	17.392.064	761	1.220.752	29.949
852	8.686.902	8.130.580	18.630.909	1.111.438	168.099	754.547
853	2.428.334	6.562.037	17.046.447	8.686.902	1.253.323	6.069.225
854	224	5.208.984	16.450.983	2.428.334	1.556.837	3.629.828
855	10.281	5.342.145	17.598.297	224	1.543.392	1.197.993
856	2.372.262	5.111.043	10.962.882	10.281	1.543.244	402.226
857	12.310.927	11.481.592	12.179.205	2.372.262	1.839.749	1.722.150
858	12.313.801	9.375.647	6.938.233	12.310.927	3.365.141	8.816.631
859	12.316.131	8.937.917	5.086.000	12.313.801	4.904.271	11.159.735
860	13.408.976	9.473.196	5.921.475	12.316.131	6.304.858	11.934.520
861	12.313.586	11.498.811	4.650.933	13.408.976	6.895.117	12.922.406
862	22.245.468	14.601.682	7.131.045	12.313.586	8.130.774	12.514.496
863	24.617.650	17.667.163	7.533.633	22.245.468	10.911.429	19.034.247
864	24.626.948	16.846.901	7.478.601	24.617.650	13.987.350	22.775.127
865	21.136.751	15.950.335	6.600.104	24.626.948	16.769.186	24.015.847
866	12.306.016	9.357.417	4.392.841	21.136.751	17.872.414	22.086.853
867	12.306.016	11.551.154	9.875.368	12.306.016	17.871.441	15.533.692
868	12.307.530	9.420.047	11.921.670	12.306.016	17.870.176	13.371.149
869	20.951.096	15.885.683	14.154.089	12.307.530	17.732.496	12.658.524
870	24.611.808	20.719.109	15.006.653	20.951.096	18.812.184	18.214.547
871	14.655.317	17.373.658	12.516.896	24.611.808	19.107.977	22.500.712
872	12.306.016	16.508.642	11.931.521	14.655.317	17.862.685	17.244.297
873	12.306.016	11.567.300	11.928.829	12.306.016	16.322.569	13.935.649
874	15.399.705	16.841.268	12.706.084	12.306.016	15.218.727	12.843.795
875	24.678.487	23.569.951	15.022.416	15.399.705	15.605.438	14.556.255
876	24.618.140	28.441.756	9.220.045	24.678.487	17.151.997	21.338.150
877	24.645.116	23.112.684	7.727.003	24.618.140	18.690.823	23.535.743
878	14.794.774	19.850.970	5.260.054	24.645.116	19.152.576	24.279.023
879	15.506.752	17.363.743	5.375.368	14.794.774	17.925.446	17.924.576
880	24.616.350	19.490.699	7.468.676	15.506.752	18.031.876	16.304.634
881	24.633.118	17.715.587	7.717.575	24.616.350	19.570.668	21.873.484
882	24.623.920	20.096.442	7.705.261	24.633.118	21.111.555	23.722.439
883	20.350.985	15.586.463	8.964.435	24.623.920	22.264.582	24.326.431

884	12.306.016	14.713.732	9.059.962	20.350.985	21.723.644	21.662.882
885	12.306.016	11.567.813	13.526.965	12.306.016	20.184.629	15.393.782
886	12.306.016	14.245.027	15.726.070	12.306.016	18.642.241	13.324.979
887	12.307.644	11.568.567	12.606.684	12.306.016	18.331.147	12.642.274
888	7.980.091	8.528.297	10.851.914	12.307.644	17.931.258	12.418.072
889	10.384.890	10.604.150	11.454.349	7.980.091	15.851.726	9.444.625
890	12.306.185	8.584.081	11.944.212	10.384.890	14.070.697	10.074.602
891	12.317.258	8.967.696	11.940.734	12.306.185	12.530.980	11.569.763
892	13.510.674	8.884.678	12.234.781	12.317.258	11.526.765	12.070.585
893	12.306.016	9.038.456	12.400.917	13.510.674	11.677.347	13.035.444
894	12.306.016	8.879.405	13.009.987	12.306.016	11.677.347	12.546.727
895	12.306.016	11.599.410	11.937.462	12.306.016	11.677.347	12.385.451
896	12.307.644	10.560.762	18.107.785	12.306.016	11.677.143	12.332.229
897	19.933.688	15.422.961	21.393.307	12.307.644	12.218.087	12.315.757
898	4.143.298	8.404.823	17.460.097	19.933.688	13.411.687	17.419.771
899	224	5.455.958	16.430.291	4.143.298	12.391.326	8.524.534
900	224	4.230.707	17.118.785	224	10.851.697	2.813.246
901	10.964.435	10.925.854	19.471.670	224	9.162.891	928.521
902	224	11.873.972	15.270.475	10.964.435	8.995.193	7.652.583
903	11.466	5.435.243	8.279.186	224	7.456.969	2.525.503
904	224	3.978.356	9.125.009	11.466	5.920.150	841.098
905	8.870.890	6.839.956	5.395.856	224	4.381.723	277.712
906	2.093.769	4.572.818	1.742.973	8.870.890	2.998.873	6.035.141
907	1.852	1.914.433	1.569.362	2.093.769	2.742.682	3.394.422
908	11.466	-138.033	2.004.109	1.852	2.742.886	1.121.400
909	224	1.217.308	2.242.808	11.466	2.744.291	377.744
910	1.097.561	1.459.106	2.151.724	224	1.373.764	124.806
911	1.097.128	3.419.574	1.619.302	1.097.561	1.510.932	776.552
912	224	3.380.519	1.328.516	1.097.128	1.646.639	991.338
913	224	5.405.933	1.348.763	224	1.646.639	327.292
914	224	3.342.556	2.136.867	224	537.806	108.156
915	224	5.393.902	1.390.055	224	276.113	35.842
916	11.466	5.013.533	3.634.854	224	275.909	11.978
917	2.766.582	6.764.954	6.559.902	11.466	275.909	11.635
918	9.294.981	10.678.843	4.424.362	2.766.582	621.704	1.857.449
919	1.852	5.370.918	1.401.476	9.294.981	1.646.382	6.840.596
920	224	4.049.083	1.377.671	1.852	1.509.472	2.258.637
921	224	2.658.706	1.981.435	224	1.509.472	745.500
922	667	331.374	1.545.589	224	1.509.472	246.165
923	9.899.727	6.183.837	4.056.357	667	1.509.528	81.681
924	2.163.413	2.296.809	4.411.691	9.899.727	2.746.965	6.659.772
925	11.466	1.979.922	8.879.415	2.163.413	3.015.959	3.647.211
926	107.786	964.566	8.898.835	11.466	2.671.569	1.211.262
927	2.543.884	2.906.049	9.508.423	107.786	1.523.170	471.933
928	8.420.775	5.429.136	10.978.767	2.543.884	1.840.924	1.860.140
929	224	2.164.457	9.912.669	8.420.775	2.893.493	6.255.766
930	4.754	1.005.892	15.093.330	224	2.893.493	2.064.553
931	14.035	1.042.099	9.121.966	4.754	2.894.004	684.488
932	224	52.647	9.126.881	14.035	1.658.292	235.284



933	224	1.218.022	8.309.340	224	1.387.894	77.794
934	224	966.588	9.583.354	224	1.386.488	25.822
935	9.758.300	7.673.983	12.048.177	224	1.373.043	8.671
936	16.138.164	11.953.681	13.019.328	9.758.300	2.274.845	6.540.923
937	24.624.766	17.684.566	15.035.827	16.138.164	3.239.519	12.971.074
938	24.619.547	19.416.363	15.031.759	24.624.766	6.317.586	20.779.048
939	24.621.812	19.808.431	15.029.764	24.619.547	9.394.436	23.352.182
940	24.736.024	17.913.462	15.055.356	24.621.812	12.470.408	24.202.834
941	24.617.938	17.726.625	15.378.266	24.736.024	15.562.383	24.560.071
942	24.617.513	18.720.635	13.524.954	24.617.938	18.639.597	24.598.842
943	24.619.740	21.320.712	15.096.389	24.617.513	21.716.758	24.611.352
944	13.700.325	17.450.494	12.293.888	24.619.740	23.574.438	24.616.972
945	7.367.085	12.032.860	10.712.490	13.700.325	23.269.708	17.302.818
946	11.059.656	12.864.500	11.636.551	7.367.085	21.112.498	10.645.877
947	317.990	5.599.390	9.626.412	11.059.656	19.417.512	10.923.109
948	17.263	3.868.521	8.878.393	317.990	16.379.534	3.817.679
949	7.287	5.432.175	8.876.026	17.263	13.289.689	1.271.400
950	10.970.562	6.732.432	11.618.638	7.287	10.213.357	424.444
951	15.499	5.429.613	8.104.000	10.970.562	8.507.489	7.490.343
952	11.383.995	7.757.097	3.926.526	15.499	5.431.958	2.482.198
953	12.318.128	11.574.955	4.627.225	11.383.995	5.142.417	8.446.402
954	12.307.644	10.537.902	4.614.413	12.318.128	5.761.298	11.040.458
955	12.306.016	11.579.808	4.610.884	12.307.644	5.917.296	11.889.473
956	12.306.016	11.897.028	4.607.972	12.306.016	7.415.799	12.168.557
957	15.706.600	13.280.096	5.395.072	12.306.016	8.951.893	12.260.654
958	24.736.024	19.105.797	7.495.445	15.706.600	10.914.308	14.569.438
959	24.623.920	20.208.846	7.498.243	24.736.024	12.634.990	21.381.051
960	24.616.350	21.739.005	8.762.433	24.623.920	15.711.043	23.553.773
961	13.373.027	15.110.938	4.620.395	24.616.350	17.365.087	24.265.700
962	12.322.670	13.039.839	4.355.853	13.373.027	17.496.950	16.967.609
963	12.310.558	11.602.283	8.008.828	12.322.670	17.498.828	13.855.500
964	12.419.634	8.466.630	7.497.494	12.310.558	17.499.396	12.820.389
965	12.318.469	8.611.750	4.357.493	12.419.634	17.513.598	12.551.883
966	7.743.907	5.912.232	3.211.993	12.318.469	17.090.082	12.395.496
967	224	2.574.131	1.272.755	7.743.907	14.966.067	9.278.931
968	224	1.710.452	1.948.158	224	11.888.105	3.062.197
969	40.721	3.007.111	1.277.187	224	8.811.089	1.010.675
970	107.720	3.117.498	1.290.788	40.721	7.144.551	360.806
971	215.414	5.566.452	8.882.431	107.720	5.617.682	191.238
972	224	3.399.396	19.284.221	215.414	4.105.789	207.436
973	11.466	5.452.551	11.186.571	224	2.553.363	68.604
974	224	4.760.090	9.455.614	11.466	1.014.988	30.322
975	107.786	5.486.742	8.902.516	224	47.027	10.156
976	10.242.642	11.097.012	12.101.914	107.786	60.472	75.568
977	829.579	5.837.369	9.330.748	10.242.642	1.340.775	6.887.508
978	224	6.904.357	9.109.143	829.579	1.439.382	2.828.695
979	224	5.403.002	9.110.086	224	1.425.945	933.620

980	224	4.549.591	2.986.759	224	1.399.046	308.245
981	1.097.128	5.934.539	1.736.431	224	1.399.046	101.871
982	224	5.828.419	1.370.783	1.097.128	1.534.754	768.693
983	224	5.371.016	1.440.559	224	1.534.754	253.819
984	12.488.718	10.871.031	4.481.561	224	1.521.309	83.910
985	12.306.016	11.513.882	4.500.580	12.488.718	1.802.068	8.395.131
986	12.318.128	11.623.040	4.388.102	12.306.016	3.236.623	11.015.424
987	12.306.016	11.506.487	4.362.960	12.318.128	4.776.361	11.888.236
988	12.306.016	10.336.819	9.875.623	12.306.016	6.314.585	12.168.149
989	12.306.016	11.513.929	12.064.309	12.306.016	7.852.809	12.260.520
990	12.307.530	9.759.351	11.950.683	12.306.016	9.253.920	12.291.002
991	13.522.594	12.130.206	12.255.603	12.307.530	10.792.333	12.302.076
992	12.081.517	9.125.507	12.181.435	13.522.594	12.482.629	13.119.823
993	224	5.378.219	15.622.444	12.081.517	12.431.729	12.424.158
994	224	2.621.303	8.879.516	224	10.893.505	4.100.122
995	11.466	5.380.109	8.882.699	224	9.353.767	1.353.190
996	16.370	4.580.883	8.865.695	11.466	7.816.948	454.235
997	148.234	5.439.323	2.730.598	16.370	6.280.743	160.865
998	224	5.489.026	1.327.016	148.234	4.761.020	152.402
999	1.108.370	5.903.775	1.575.921	224	3.222.607	50.443
1000	224	5.641.403	1.353.383	1.108.370	1.670.829	759.254
1001	224	5.330.719	1.971.176	224	160.667	250.704
1002	11.894.348	10.853.138	4.817.064	224	160.667	82.882
1003	22.598.328	16.619.927	12.117.084	11.894.348	1.647.433	7.996.564
1004	12.991.541	13.925.489	6.488.030	22.598.328	4.470.790	17.779.746
1005	12.306.185	11.475.559	4.495.393	12.991.541	6.092.687	14.571.649
1006	12.306.016	12.394.418	4.419.444	12.306.185	7.612.431	13.053.788
1007	12.317.258	11.482.929	4.407.373	12.306.016	9.150.655	12.552.781
1008	12.318.128	9.276.349	4.398.299	12.317.258	10.551.766	12.394.981
1009	12.307.530	11.485.908	4.468.744	12.318.128	12.091.504	12.343.489
1010	11.575.841	8.234.603	7.918.198	12.307.530	13.629.917	12.319.397
1011	224	5.340.726	4.563.423	11.575.841	13.590.103	11.821.214
1012	393	-485.932	2.175.300	224	10.765.340	3.901.151
1013	11.453.774	11.066.955	4.927.292	393	9.141.447	1.287.643
1014	12.306.016	11.482.762	12.542.981	11.453.774	9.034.896	8.098.951
1015	12.307.644	11.494.049	12.867.073	12.306.016	9.034.896	10.917.684
1016	12.306.016	11.173.108	12.079.140	12.307.644	9.033.694	11.848.957
1017	12.368.230	11.520.458	11.946.211	12.306.016	9.032.180	12.155.187
1018	23.230.929	18.634.879	14.679.373	12.368.230	9.039.767	12.297.926
1019	12.404.354	14.239.552	17.331.641	23.230.929	10.496.653	19.623.038
1020	12.306.016	14.739.503	19.618.878	12.404.354	12.047.170	14.786.520
1021	12.030.041	11.351.626	19.427.369	12.306.016	13.585.372	13.124.582
1022	1.852	6.031.401	15.196.914	12.030.041	13.657.406	12.391.240
1023	1.309.974	5.981.764	8.792.664	1.852	12.119.385	4.090.350
1024	1.309.974	2.526.422	9.294.602	1.309.974	10.744.677	2.227.498